

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

LE DYNAMISME ÉCONOMIQUE DE MONTRÉAL :
LA GÉOGRAPHIE DU CYCLE DE VIE
DE L'INNOVATION AU QUÉBEC, 1972-1989

PROJET DE MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR
CHARLES RAMSAY

JUIN 2004

I-2071

p.1 manquante



Library and
Archives Canada

Bibliothèque et
Archives Canada

Published Heritage
Branch

Direction du
Patrimoine de l'édition

395 Wellington Street
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

395, rue Wellington
Ottawa ON K1A 0N4
Canada

Your file Votre référence

ISBN: 0-494-00299-9

Our file Notre référence

ISBN: 0-494-00299-9

NOTICE:

The author has granted a non-exclusive license allowing Library and Archives Canada to reproduce, publish, archive, preserve, conserve, communicate to the public by telecommunication or on the Internet, loan, distribute and sell theses worldwide, for commercial or non-commercial purposes, in microform, paper, electronic and/or any other formats.

The author retains copyright ownership and moral rights in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

AVIS:

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque et Archives Canada de reproduire, publier, archiver, sauvegarder, conserver, transmettre au public par télécommunication ou par l'Internet, prêter, distribuer et vendre des thèses partout dans le monde, à des fins commerciales ou autres, sur support microforme, papier, électronique et/ou autres formats.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms may have been removed from this thesis.

Conformément à la loi canadienne sur la protection de la vie privée, quelques formulaires secondaires ont été enlevés de cette thèse.

While these forms may be included in the document page count, their removal does not represent any loss of content from the thesis.

Bien que ces formulaires aient inclus dans la pagination, il n'y aura aucun contenu manquant.


Canada

Composition du jury

LE DYNAMISME ÉCONOMIQUE DE MONTRÉAL :
LA GÉOGRAPHIE DU CYCLE DE VIE
DE L'INNOVATION AU QUÉBEC, 1972-1989

par Charles Ramsay

Ce mémoire a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Petr Hanel, directeur de recherche
Département d'économie, Faculté des lettres et sciences humaines

Mario Fortin
Département d'économie, Faculté des lettres et sciences humaines

Paul Makdissi
Département d'économie, Faculté des lettres et sciences humaines

Université de Sherbrooke

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES ACRONYMES.....	viii
RÉSUMÉ.....	x
1 INTRODUCTION.....	2
2 CHAPITRE I : CONTEXTE THÉORIQUE ET EMPIRIQUE.....	5
2.1 INTRODUCTION	5
2.2 L'AGGLOMÉRATION	5
2.2.1 <i>La théorie</i>	5
2.2.2 La littérature empirique des spillovers	11
2.3 LE CYCLE DE VIE DE L'INNOVATION.....	19
2.3.1 <i>La théorie</i>	21
2.3.2 <i>La littérature empirique</i>	29
3 CHAPITRE II : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES	38
3.1 INTRODUCTION	38
3.2 HYPOTHÈSES.....	38
3.2.1 <i>Définition de l'innovation</i>	38
3.3 CHOIX DES DONNÉES.....	39
3.3.1 <i>La base de données BPPQ, 1972-1989</i>	41
3.4 TABLEAUX ET GRAPHIQUES	42
3.4.1 <i>Type de brevets</i>	42
3.4.2 <i>La distance entre l'entreprise du brevet et Montréal</i>	43
3.4.3 <i>Distribution de l'emploi et sa géographie</i>	53
3.4.4 <i>Les variables industrielles</i>	59
3.4.5 <i>Les régions</i>	62
3.5 RÉSUMÉ DES CONCLUSIONS	69
4 CHAPITRE III : RÉGRESSIONS	70
4.1 INTRODUCTION	70
4.2 MODÈLE PROBABILISTE ET INTERPRÉTATION	70
4.2.1 <i>Interprétation :</i>	72

4.3	VARIABLES	72
4.3.1	<i>Distance</i>	74
4.3.2	<i>Employés</i>	74
4.3.3	<i>Core</i>	74
4.3.4	<i>Dummies industrielles</i>	75
4.3.5	<i>Couronnes</i>	75
4.3.6	<i>Dummies employés</i>	76
4.4	MODÈLES EMPIRIQUES	76
4.5	RÉSULTATS	78
4.6	PROBABILITÉS.....	84
4.6.1	<i>Probabilités marginales</i>	85
4.7	CONCLUSIONS.....	87
4.7.1	<i>Questions de recherche</i>	88
4.7.2	<i>Conseils de politique publique</i>	90
5	ANNEXES.....	91
5.1	LES ÉCONOMIES D'AGGLOMÉRATION.....	91
5.2	QUELQUES INFORMATIONS SUR LES BREVETS	92
5.3	BASE DE DONNÉES DES BREVETS DE PRODUIT ET DE PROCÉDÉ DU QUÉBEC (BPPQ).....	93
5.3.1	<i>Les variables</i>	93
5.3.2	<i>Informations supplémentaires</i>	109
5.3.3	<i>Échantillon final</i>	116
5.3.4	<i>Les pays qui brevètent au Canada</i>	117
5.4	AU SUJET DES RÉGIONS MÉTROPOLITAINES DE RECENSEMENT	120
5.4.1	<i>La RMR de Montréal</i>	120
5.4.2	<i>La RMR de Gatineau</i>	121
5.4.3	<i>La RMR de Saguenay</i>	121
5.4.4	<i>La RMR de Trois-Rivières</i>	122
5.4.5	<i>La RMR de Sherbrooke</i>	122
5.4.6	<i>La RMR de Québec</i>	123
5.5	AU SUJET DU SYSTÈME POSTAL CANADIEN	124
5.6	GRAPHIQUES DE FRÉQUENCES ET DISTRIBUTIONS	125
5.7	SAINT-LAURENT, PÔLE D'INNOVATION?	127
5.8	MÉTHODOLOGIE DE CALCUL DES PROBABILITÉS	130
6	BIBLIOGRAPHIE.....	131

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – L’innovation par RMR canadiennes	32
Tableau 2 – Fréquence des brevets selon le type	43
Tableau 3 – Distribution des brevets par couronnes	46
Tableau 4 – Distribution des brevets de produit par couronnes	47
Tableau 5 – Distribution des brevets de procédé par couronnes	49
Tableau 6 – Distribution des brevets de combinaison par couronnes	50
Tableau 7 – Pourcentage cumulatif de brevets par rayon et selon le type	52
Tableau 8 – Fréquence du nombre d’employés	54
Tableau 9 – Le ratio d’innovation par employé, selon le type de brevet	55
Tableau 10 – Le nombre de brevets par industrie	59
Tableau 11 – Le nombre de brevets par entreprise, selon le type	60
Tableau 12 – Les couronnes industrielles autour de Montréal	62
Tableau 13 – La part de brevets des RMR du Québec	63
Tableau 14 – Distribution des brevets par type et par RMR	64
Tableau 15 – L’évolution du nombre de brevets au Québec et à Montréal	65
Tableau 16 – Les quartiers les plus innovateurs de Montréal	67
Tableau 17 – Les quartiers innovateurs en produit	68
Tableau 18 – Les quartiers innovateurs en procédé	68
Tableau 19 – Les variables utilisées pour les régressions	73
Tableau 20 – Résultats du modèle 1	78
Tableau 21 – Résultats des modèles 2 et 3	78
Tableau 22 – Résultat du Test-F	80
Tableau 23 – Résultats des modèles 4 et 5	81
Tableau 24 – Résultats des Tests-F	82
Tableau 25 – Résultats des régressions 6 et 7	82
Tableau 26 – Test-F, modèles 6 et 7	84
Tableau 27 – Probabilité moyenne d’un brevet de procédé	84
Tableau 28 – Probabilités marginales moyennes	86
Tableau 29 – Les types de spillovers	91

Tableau 30 – Les variables incluses dans BPPQ	94
Tableau 31 – Les types de brevet selon les années	96
Tableau 32 – Les « points zéro » des variables de distance.....	99
Tableau 33 – Les industries des variables binaires industrielles.....	102
Tableau 34 – Les nombre de brevets par industrie	102
Tableau 35 – La fréquence des brevets selon l’industrie	103
Tableau 36 – Le nombre de brevets selon la source de l’adresse	106
Tableau 37 – Les types d’innovateurs.....	107
Tableau 38 – Fréquence des types d’innovateurs	108
Tableau 39 – Part des brevets par pays et par année.....	118
Tableau 40 – Les villes de la RMR de Montréal	120
Tableau 41 – Les villes de la RMR de Gatineau.....	121
Tableau 42 – Les villes de la RMR de Saguenay.....	122
Tableau 43 – Les villes de la RMR de Trois-Rivières	122
Tableau 44 – Les villes de la RMR de Sherbrooke.....	123
Tableau 45 – Les villes de la RMR de Québec.....	123

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Les phases du cycle de vie d’une industrie.....	27
Figure 2 – Distribution des brevets selon la distance de Montréal	44
Figure 3 – La distribution des brevets selon le nombre d’employés.....	53
Figure 4 – La taille des entreprises innovantes en produit.....	56
Figure 5 – La taille des entreprises innovantes en procédé.....	56
Figure 6 – La fréquence des brevets selon la distance de Montréal et la taille d’entreprise ...	57
Figure 7 – La fréquence des brevets selon la distance (régression linéaire)	58
Figure 8 – La distribution des brevets selon les grappes industrielles	61
Figure 9 – Les brevets de la RMR de Montréal et du Québec	66
Figure 10 – La part des brevets de la RMR de Montréal au Québec	66
Figure 11 – La distribution des brevets par couronne.....	76
Figure 12 – La probabilité d’un procédé selon la taille d’entreprise et la couronne.....	85
Figure 13 – L’évolution des brevets selon le type au Québec	97
Figure 14 – L’évolution du type de brevet au Québec.....	98
Figure 15 - Graphique des ensembles, variables de taille d’entreprise.....	100
Figure 16 - Graphique des ensembles, l’échantillon final.....	117
Figure 17 – Les brevets délivrés par l’OPIC, selon le pays	119
Figure 18 – Distribution des brevets selon la distance à Saint-Laurent	125
Figure 19 – Distribution géographique des brevets de produits	125
Figure 20 – Distribution géographique des brevets de procédé.....	126
Figure 21 – Distribution géographique des brevets de combinaison	126
Figure 22 – La fréquence des brevets de produit selon la distance de Saint-Laurent.....	127
Figure 23 – La fréquence des brevets de procédé, selon la distance de Saint-Laurent.....	128
Figure 24 – La fréquence des brevets de combinaison, selon la distance de Saint-Laurent .	129

LISTE DES ACRONYMES

BPPQ	Base de données sur les Brevets de produit et procédé du Québec
CBD	De l'anglais : <i>Central Business District</i>
CIRST	Centre interuniversitaire de recherche sur les sciences et les technologies
GRAPPE	Concept voulant qu'une industrie peut créer des synergies lorsque localisée dans un même district
INRS	Institut national de recherche scientifique
KM	Kilomètre
LKS	De l'anglais : <i>Localized Knowledge Spillover</i>
MAR	Marshall-Arrow-Romer (auteurs de théories sur les grappes)
MTL	Montréal
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
OPIC	Office de la propriété intellectuelle du Canada
PATDAT	Base de données sur les brevets de l'Office de la propriété intellectuelle du Canada
PIB	Produit intérieur brut
PME	Petite et moyenne entreprise
R-D	Recherche et développement
RTA	Région de tri d'acheminement (Postes Canada)
RMR	Région métropolitaine de recensement (selon Statistique Canada)
SIC	De l'anglais : <i>Standard Industrial Classification</i>
UQAM	Université du Québec à Montréal
USPTO	United States Patent and Trademark Office

RÉSUMÉ

En utilisant des données géographiques sur les brevets délivrés aux entreprises québécoises entre 1972 et 1989 par l'Office de la propriété intellectuelle du Canada, nous vérifions si les entreprises qui résident plus près du centre-ville de Montréal préfèrent innover de nouveaux produits et si les entreprises en périphérie innovent plutôt en procédé. Nous vérifions donc indirectement la véracité de la Théorie du cycle de vie de l'innovation, qui stipule que les entreprises déménagent du centre vers la périphérie en même temps que leur production se standardise, d'où l'association aux brevets de procédé.

En contrôlant pour la taille de l'entreprise et l'appartenance à une industrie plus innovante, nous trouvons que la probabilité de breveter en procédé varie selon la distance de l'entreprise titulaire et du centre-ville de Montréal. Les couronnes contenues entre 15 et 30 km ont une propension plus importante à innover en procédé. Et ce, même si les procédés ne représentent que 16% des données. Par ailleurs, le phénomène des brevets de produit n'est pas conscrit près du centre-ville, mais plutôt au sein de la Région métropolitaine de recensement de Montréal.

Nous remercions le Centre interuniversitaire de recherche sur les sciences et la technologie (CIRST) pour l'aide financière et le local de travail à l'Université du Québec à Montréal. Nous remercions aussi François Vallières, du CIRST, pour son aide avec la base de données SCOTT, ainsi que Richard Shearmur et Gaëtan Dussault, de l'Institut National de recherche scientifique – Urbanisation, pour avoir produit les variables distance. Nous remercions aussi M. Petr Hanel, pour avoir dirigé cette recherche, ainsi qu'à M. Mario Fortin et M. Paul Makdissi, pour leurs commentaires.

1 INTRODUCTION

« La ville a toujours été considérée comme le lieu privilégié de création du nouveau, effet et cause de son pouvoir économique et politique », soutient Crevoisier (2001). Voilà la dynamique qui nous intéresse. Le cœur d'une métropole a-t-il un rôle à jouer dans l'incubation de nouveaux produits ou le développement de nouvelles technologies? Quelle est la relation, par rapport à l'innovation économique, entre le cœur de la ville et sa périphérie rurale? Les réponses à ses questions sont selon nous fondamentales pour notre compréhension de la vie économique métropolitaine qui est soupçonnée d'être la locomotive économique des pays et des nations modernes. D'autant plus que la géographie inégale des activités économiques crée des tensions politiques et sociales importantes.

Schumpeter (1939) proposa à cet effet que le moteur premier de la croissance est le changement technologique. Selon lui, ce sont les entrepreneurs qui, devant de nouvelles opportunités de profit, exploitent vigoureusement de nouvelles technologies, menant à une vague d'imitation, qui engendre une vague d'investissements et qui, finalement, génère des conditions de boom économique.¹ Solow (1962) confirma plus tard l'importance du changement technologique lorsqu'il tenta de vérifier l'importance de la croissance du capital (K) et du travail (L) dans l'explication de la croissance économique. Ces deux facteurs n'expliquaient pas plus de 20% de la variation du PIB sur une cinquantaine d'années. Il attribua la valeur résiduelle, plus de 80% de la variation, au changement technologique. Avant eux, l'économiste russe Kondratief² démontra qu'à long terme, une économie marxiste ne pourrait jamais croître au même rythme qu'une économie capitaliste car le changement technologique qui caractérise celle-ci engendrera pour elle de longues vagues de croissance. Plus récemment, des théories de croissance endogène (Romer, 1990; Lucas, 1993) mettent

¹ Schumpeter trouve que ce phénomène, appelé destruction créatrice du capital, est suffisant pour stimuler des cycles de Kondratief.

² Cité par Van Duijn (1983) qui précise que Kondratief n'incluait pas spécifiquement la technologie comme facteur causal dans la formation de longues vagues. Il suggère tout de même que selon Kondratief, lorsque un long cycle est parti, des inventions qui étaient restées dormantes trouvent plus facilement les finances qui leur permettent de développer des applications commerciales.

l'emphase sur le capital humain et le changement technologique, deux facteurs qui se renforcent mutuellement, pour expliquer les différents taux de croissance entre deux régions. Cependant, nous estimons encore difficilement pourquoi cette croissance se fait surtout dans les régions urbaines, densément peuplées qui ne cessent d'attirer de nouveaux arrivants. Une situation millénaire qui se répète avec l'avènement de chaque nouvelle civilisation (Bairoch, 1988; Hamblin, 1973; Mokyr 1990, 1995, 2002), est aujourd'hui aussi une réalité géographique indéniable (Hall, 1966; Ellison et Glaeser, 1997; Feldman et Florida, 1994; Bennof, 2002). Notre objectif ici sera d'essayer d'expliquer quel rôle tient la ville dans la dynamique du changement technologique. En effet, plusieurs chercheurs reconnaissent maintenant que ces procédés sont localisés, ou du moins qu'ils peuvent être bornés géographiquement.

Nous avons donc choisi d'étudier un système régional et non pas un système national. La problématique générale de ces espaces est encore, selon nous, mal comprise, malgré le fait que l'urbanisation est un phénomène qui touche presque tous les pays du monde :

[The fact that economic systems are regional is] not a uniquely Canadian phenomenon – it is occurring around the world and is most clearly observed in other large federations – the United States, Brazil, Australia, and even the Russian federation. It also occurs in centrally governed nations such as France, Spain or Italy. This universality of regionalism leads to the conclusion that innovation studies must focus on the region.
(Holbrooke et Wolfe, 2000, p. 14).

Par ailleurs, nous avons aussi choisi de limiter notre étude de la géographie des brevets à la province de Québec avec un intérêt particulier pour la région métropolitaine de Montréal qui représente à elle seule près de la moitié de l'activité économique au Québec. L'histoire de Montréal nous apprend qu'elle a été le centre commercial de l'Amérique du Nord au XIX^e siècle (Hall, 1966; Dauphin, 1994). Et malgré un déclin relatif indéniable face aux autres villes du continent, son importance est encore majeure : au recensement de 1996, l'Île de Montréal représentait 25% de la population, 24% de l'emploi, 27% de l'investissement total et 25% de l'investissement privé du Québec. Les trois régions administratives de la région métropolitaine, soit Montréal, Laval et la Montérégie, représentaient quant à elles 49% de la population, 48% de l'emploi, 46% de l'investissement total et 45% de l'investissement privé

du Québec.³ Mais encore, près de 34 % des Québécois habitaient la RMR de Montréal en 1951, alors que cette proportion grimpe à 47 % en 1999.

Malgré l'importance indéniable des villes, il existe encore une sorte de boîte noire du changement technologique en milieu urbain. Cette recherche vérifie s'il existe un lien entre l'espace et le développement de nouveaux produits et de nouveaux procédés de production. Et ce, par le billet de deux théories de l'économie spatiale,⁴ dans le cadre de la province du Québec avec un intérêt particulier pour la Région métropolitaine de recensement de Montréal. Nous vérifierons si son centre-ville est un incubateur de nouveaux produits et si la périphérie, lorsqu'elle innove, se penche plutôt sur les nouveaux procédés. Ainsi, nous venons vérifier un axe de la Théorie du cycle de vie de l'innovation, selon qui les producteurs changent de style de gestion selon la phase du profit. On attribue à l'urbain la créativité et le développement de nouveaux produits, et ce, peu importe les profits immédiats. Par ailleurs, on attribue à la périphérie (banlieue) une gestion serrée des coûts, d'où le développement de procédés plus efficaces. Notre enquête empirique analyse des données sur des brevets délivrés à des entreprises québécoises, entre 1972 et 1991, contenues dans la base de données Brevets de produits et de procédés au Québec. Nous y trouvons des informations géographiques et industrielles sur les entreprises innovantes ainsi que sur la caractéristique « produit » ou « procédé » de l'innovation. Nous présentons dans le chapitre premier la littérature théorique et empirique au sujet des économies d'agglomération, des spillovers de connaissance et de la géographie du cycle de vie de l'innovation. Dans le deuxième chapitre nous présentons la méthodologie de notre projet de recherche ainsi que des tableaux et graphiques qui donnent un aperçu de nos données. Dans le troisième chapitre nous présentons les résultats de nos modèles probabilistes. Notre conclusion inclut une discussion sur les implications potentielles de nos résultats pour les sciences humaines et la politique publique.

³ Selon le Bureau de la statistique du Québec, *Aperçu du découpage territorial du Québec et coup d'œil statistique sur les régions*, Direction de la géostatistique et de l'information. Tiré de l'Écostat, juin 1997.

⁴ Nous préférons ne pas cantonner le champ de recherche à un terme qui est déjà utilisé car ce serait trop restrictif. Nos sources intellectuelles proviennent de la géographie économique, l'économie régionale, l'économie urbaine, l'économie du changement technologique et la nouvelle économie géographique. Ce sont tous des champs de recherche qui nous intéressent.

2 CHAPITRE I : CONTEXTE THÉORIQUE ET EMPIRIQUE

2.1 Introduction

2.2 L'agglomération

Les chercheurs reconnaissent de plus en plus le changement technologique comme étant un phénomène urbain, expliqué par les économies d'agglomération et les spillovers de connaissance.⁵ Notre projet s'articule autour de ces deux thèmes théoriques. Dans un premier temps, on a cherché à comprendre les facteurs qui expliquent l'existence – et la persistance – des villes et de leur impact sur le changement technologique. Dans un deuxième temps, on a cherché à comprendre le cycle de vie du produit et ses ramifications sur la gestion, la structure industrielle et la géographie. Ces deux courants sont importants pour nous car nous étudions la géographie du cycle de vie du produit, et cette géographie est plutôt urbaine.⁶

2.2.1 La théorie

Nous examinerons les courants académiques qui expliquent si, comment et pourquoi un système économique donné aura tendance à s'agglomérer. Mais surtout, pourquoi les villes ont tendance à développer de nouveaux produits. Dans un premier temps, nous détaillerons la littérature au sujet des économies d'agglomération statiques. Ensuite, nous présenterons la littérature sur les économies d'agglomération dynamiques, celles qui expliquent le développement de nouvelles connaissances et de nouveaux produits.

⁵ Cette croyance est répandue au point où Krugman (1991a, 1991b, 1996) inclut la variation technologique comme étant un des facteurs déclencheurs des forces d'agglomération, les autres étant une différence de productivité entre deux régions ou une différence dans la taille économique de deux régions.

⁶ On notera que les mots « urbains » et « métropolitains » seront souvent utilisés comme synonymes dans le texte.

2.2.1.1 Les économies d'agglomération statiques

En théorie, les économies d'agglomération sont des économies d'échelle externes aux firmes, mais internes à une ville. Elles permettent aux entreprises agglomérées de produire à moindre coût, ou encore d'améliorer la qualité de leurs produits, grâce à de meilleurs intrants à coût réduit. Cependant, notons qu'il existe aussi des déséconomies d'échelle inhérentes à la taille d'une ville. Plus les villes sont grosses, plus elles sont congestionnées, polluées et criminalisées (Glaeser, 1998). Pour mieux comprendre, nous reprenons d'abord l'argumentaire de Marshall.

2.2.1.1.1 La trilogie de Marshall

Nous appellerons les forces d'agglomération des externalités⁷ d'agglomération (Marshall, 1890). On appelle la mise en commun de trois facteurs de production, la trilogie de Marshall. Les trois facteurs sont : A) une main d'œuvre qualifiée, B) des services d'intermédiaires spécialisés et C) des connaissances. Gordon et McCann (2000) notent que :

It is solely the issue of geographical proximity which is the common element determining their being grouped together under the general heading of « external economies » of industrial clustering, more commonly referred to as « economies of agglomeration ». (p. 516)

En se co-localisant, les employeurs peuvent puiser au sein d'un plus grand bassin de main d'œuvre. En se localisant près d'une université par exemple, des entreprises en démarrage ont accès aux nouveaux diplômés. Ainsi, en concentrant l'activité, on minimise les coûts de recherche de main d'œuvre pour les firmes ainsi que les coûts de recherche de travail pour les individus. Les travailleurs bénéficient aussi d'une plus grande variété de demandeurs d'emploi. Ils ont donc de meilleures chances de se trouver du travail si la demande de travail de leur employeur actuel devait diminuer. Ainsi, la demande agrégée se stabilise, ce qui plaît

⁷ Nous définissons une externalité comme étant un coût, ou une partie des coûts, de production, qui ne sont pas internalisés par le marché et qui sont quand même refilés à la société. À cet effet, on pense souvent à la pollution. Une fonderie ne vend pas sa pollution, elle est rémunérée pour ses pièces d'acier. Mais la société doit vivre avec la pollution, ce qui a un coût social. Dans cet exemple, l'externalité est la pollution, et c'est une externalité négative. Il se peut cependant que l'externalité soit positive et c'est ce que nos chercheurs croient observer. Du fait qu'ils habitent la même ville, les entreprises se livrent plus de concurrence, mais souvent, se taillent des marchés plus pointus, améliorant la qualité du produit et rendant la production plus efficace, diminuant ainsi les coûts de production de toutes les entreprises. Par ailleurs, on pourrait dire que les dépenses en éducation créent une externalité positive pour les entreprises, car elles ont ainsi accès à une main d'œuvre plus productive, à moindre coût.

aux employeurs et aux travailleurs. Deuxièmement, les entreprises co-localisées mettent en commun le travail d'intermédiaires spécialisés. Ainsi, des petites et moyennes entreprises peuvent se payer les services à temps partiel de professionnels comme des avocats, des comptables, des experts en conseil stratégique et en marketing, des publicitaires, des imprimeurs, des tailleurs et fournisseurs de toutes sortes qui peuvent modifier leur offre pour les besoins spécifiques de l'industrie concentrée Feldman (1994). Ce sont toutes sortes d'externalités pécuniaires au sens de Scitovsky (1954). Troisièmement, dans une agglomération donnée, on peut (en théorie) mettre en commun les connaissances de toutes les entreprises. Ce paragraphe de Marshall sera souvent cité parce qu'il touche l'imaginaire du lecteur :

When an industry has thus chosen a locality for itself, it is likely to stay there long : so great are the advantages which people following the same skilled trade get from near neighborhood to one another. The mysteries of the trade become no mystery; but are as it were in the air, and children learn many of them unconsciously. Good work is rightly appreciated, inventions and improvements in machinery, in processes and the general organization of business have their merits promptly discussed : if one man starts a new idea, it is taken up by others and combined with suggestions of their own; and thus it becomes the source of further new ideas (Marshall, 1890).

Les employeurs peuvent ainsi avoir accès à ce qu'on appelle aujourd'hui les débordements de connaissance ou *spillovers* technologiques (de l'anglais, LKS : *localized knowledge spillovers*).

2.2.1.2 Les économies d'agglomération dynamiques

L'idée d'un *spillovers* implique qu'un développement technologique d'une entreprise ou d'une institution publique peut déborder chez ses voisins. Ainsi, les LKS sont très importants en théorie car leur existence impliquerait des rendements croissants à l'accumulation localisée de connaissance, une implication centrale à la théorie de la croissance endogène. Les économies d'agglomération deviennent ainsi dynamiques, et contribuent au développement de nouveaux produits, qui engendrent une croissance économique. Ces *spillovers* opèrent par la migration de la main d'œuvre entre les firmes, le développement de réseaux informels et la restructuration industrielle.

2.2.1.2.1 Trois axes d'analyse

Pour mieux cerner le débat la littérature s'articule autour de trois axes, soit la spécialisation industrielle, le marché et le changement technologique. Les deux premiers thèmes sont très intéressants mais débordent de notre sujet de recherche. Notre survol de la littérature sera donc rapide. Premièrement, certains auteurs arguent que le degré de spécialisation industrielle d'une ville peut influencer son degré d'innovation. Plus une ville est diversifiée, plus elle sera innovatrice en nouveaux produits et en innovations radicales. On explique ceci par deux angles, soit celui des économies d'échelle internes ou externes à la firme. Dans le cas des économies d'échelle externes à la firme, ces avantages peuvent être soit interne à l'industrie, ou encore externe à l'industrie mais interne à l'économie locale.⁸

Une description plus moderne des avantages de l'agglomération suit plutôt la classification proposée par Hoover (1937, 1948), dans laquelle les sources des avantages de l'agglomération sont regroupées sous trois catégories – les rendements internes à l'échelle, les économies de localisation et les économies d'urbanisation. (Gordon et McCann, 2000, p. 516)

Ainsi a-t-on une deuxième classification, celle des économies d'agglomération, soit de localisation ou d'urbanisation. Nous appellerons dans ce texte les économies de localisation des externalités MAR, en référence à Marshall, Arrow et Romer.⁹ Ces externalités favorisent la spécialisation industrielle d'une région, car les économies d'agglomération sont dites internes à une industrie. Nous appellerons aussi dans ce texte les économies d'urbanisation des externalités Jacobs, en référence à Jacobs (1969, 1985). Ces externalités stimulent la diversité industrielle d'une région urbaine, car les économies d'agglomération sont dites externes aux industries, tout en étant internes à la ville. Le deuxième axe que nous avons identifié est celui du marché. Certains débats ont eu lieu pour identifier la « pureté » des *spillovers*, à savoir qu'ils n'étaient pas transmis par une transaction financière. C'est le cas des *spillovers* non-pécuniaires. L'identification de ces *spillovers* seraient intéressants dans la mesure où l'on pourrait aussi identifier leur géographie et leurs caractéristiques socio-

⁸ Rappelons que Marshall ne spécifie pas si sa théorie tient uniquement dans les milieux urbains, ou si elle ne tient que pour les *clusters* régionaux. De plus, malgré le fait qu'il ne spécifie pas si sa théorie tient entre les firmes d'une même industrie, on s'entend sur l'idée qu'il évoquait plutôt que sa trilogie touche l'ensemble de l'économie, qu'elle soit locale, métropolitaine, régionale ou autre.

⁹ Glaeser *et al.* (1992) présentent ainsi les externalités qui engendrent la spécialisation industrielle. Notons que ceci ne veut pas dire que Marshall nie l'importance des liens inter-industrie, au contraire, seulement, cette appellation est celle utilisée dans la littérature et par souci de clarté nous la reproduisons ici.

économiques. Malheureusement, les *spillovers* purs se font plutôt rares. Le dernier axe est pour nous le plus intéressant. Les économies d'agglomération sont ici classifiées selon leur degré d'innovation.¹⁰ Les externalités de Marshall peuvent donc être statiques ou dynamiques. Des économies d'agglomération dynamiques seraient localisées et contribueraient à un cercle vertueux qui attire à la fois la production et l'innovation. La littérature attribue l'effet dynamique au phénomène des LKS entre les agents (firmes, capitalistes, employés et institutions). Notons ici un recoupage avec le débat sur la spécialisation industrielle et le retour des concepts de LKS-MAR et LKS-Jacobs. Guillain et Huriot (2001) expliquent bien les termes du débat :

Marshall-Arrow-Romer's and Porter's theories emphasize the specialization of the industries in the area as the most important source of spillovers, and thus of growth. In this case, people share the same language and the same business in the area and are rapidly able to catch on to information and knowledge spilling over between firms. On the contrary, Jacobs thinks that the most important knowledge externalities come from outside the industry. Diversified cities allow ideas to be adapted to other sectors, and more information from different horizons to be shared. MAR externalities and Jacob's externalities are respectively the dynamic versions of "localisation economies" and "urbanisation economies", introduced by Hoover (1937) and Isard (1956).

Notons que les LKS-MAR¹¹ et Jacobs peuvent agir simultanément. Il est cependant normal qu'une de ces forces domine. Ceci aura pour effet de dicter la localisation optimale d'une entreprise et de son industrie. Plusieurs secteurs manufacturiers, l'industrie lourde et les exploitants de ressources naturelles¹² se retrouveront ainsi dans des petites villes, ou moyennes, où elles peuvent bénéficier de la co-localisation sans vivre les contre coups de la vie métropolitaine comme la pollution, le crime et congestion des moyens de transport

¹⁰ Nous acquiesçons que le terme peut avoir une définition plus large. L'innovation peut vouloir dire pour certains l'évolution sociale, politique, culturelle. Or, nous ne présupposons pas dans cette étude que l'innovation soit nécessairement une évolution, une amélioration. Mais bien un changement, la mise en place d'un changement dans le système qui nous intéresse ici, le système de production de biens et services.

¹¹ Pour Marshall, les externalités d'agglomération ne sont cependant pas nécessairement présentes uniquement dans les grandes agglomérations métropolitaines. Malgré que sa discussion avait pour lieu les districts industriels des grandes villes de l'époque comme Londres et Manchester, on ne peut aujourd'hui déduire de sa réflexion que ces externalités seraient exclusivement métropolitaines. Cependant, on associe aujourd'hui Marshall à la littérature sur les *clusters*, des districts de production spécialisés. Une grande partie des débats ont porté sur l'importance des réseaux pour la transmission des LKS dans un cluster, comme la *Silicon Valley* en Californie ou la Route 138, en banlieue de Boston, Massachusetts.

¹² Les exploitants de ressources naturelles sont souvent contraints de produire là où se trouve la ressource, parce que les coûts de transport sont trop élevés pour la transformer ailleurs. Par contre, avec le temps, ces coûts de transport ont diminué de beaucoup, surtout par voie maritime. À cet effet, notons la région de Sorel-Tracy, où se trouvent les QIT-Fer et Les poudres métalliques du Québec. Les deux entreprises jouissent de réseaux ferroviaires et maritimes pour acheminer leurs intrants et extrants, qui ne sont pas exploités dans cette région, uniquement transformés. Il est fort probable que ces entreprises aient choisi l'emplacement parce qu'il maximise les LKS-MAR, tout en minimisant leurs coûts de transports et de production. Il est donc normal de soupçonner l'existence de LKS-MAR lorsque plusieurs entreprises logent dans la même région, éloignée des principaux intrants de cette industrie.

(Bruneau, 1989). Par contre d'autres entreprises sont dominées par les économies d'urbanisation. Pensons par exemple aux secteurs de la mode, de la finance et de l'édition. Les entreprises de ces secteurs vont s'agglomérer dans les grandes villes diversifiées (Henderson, Kuncoro et Turner, 1995; Coffey et Polèse, 1987). Markusen (1999) insiste sur le fait que le cluster d'électroniques de *Silicon Valley* est financé massivement par le ministère de la Défense des Etats-Unis. La théorie des *clusters* de Porter (1990, 1995, 1996, 2000) argue plutôt que le développement industriel s'y fait de façon endogène, et surtout grâce aux externalités MAR¹³. On notera aussi que le thème de la coopération est important dans la littérature en géographie, et surtout au sein de la littérature ayant trait aux districts industriels. À cet effet, Markusen (1999) déplore le manque de rigueur des concepts qu'elle qualifie de trop souvent flous, qui caractérisent les théories déductivistes des géographes. Elle signale trois courants théoriques,

The cases include : (1) the spatial implications of flexible specialization, especially the hypothesis that vertical disintegration will lead to reagglomeration; (2) the much heralded rise of 'world cities'; and (3) the characterization of new industrial spaces such as Silicon Valley as simultaneously cooperative and competitive. Although fuzzy concepts may be useful gropings toward the development of better ways of understanding the world, I conclude the paper with a call for greater conceptual clarity, increased rigour in the presentation of evidence and a more concerted effort to render work in regional studies relevant to the daily world of politics, policy and planning.

Jacobs (1969, 1985) présente un argument pour supporter l'idée que les économies d'urbanisation peuvent aussi être dynamiques. Sa théorie économique stipule que les villes sont de bons incubateurs de nouveaux produits et technologies car elles offrent aux entrepreneurs l'opportunité de mettre de nouvelles productions en marché, des opportunités qui n'existent pas en campagne, par exemple. De plus, elle argue que ces nouvelles productions, pour être viables et rentables, doivent se différencier les unes des autres et donc trouver une niche, un créneau, maximisant donc la possibilité de la rentabilité. Ainsi, les villes qui incubent de nouvelles entreprises, incubent aussi, et tout naturellement, une diversité industrielle. Ainsi, les nouvelles entreprises sont en concurrence, mais elles sont

¹³ Porter concède que Jacobs explique très bien comment les villes font pour susciter l'innovation, cependant, son analyse déborde la ville et Porter argue que ces effets dynamiques d'innovation peuvent être recréés dans des clusters dont la production est plutôt spécialisée.

aussi plus complémentaires,¹⁴ une situation susceptible de créer un dynamisme économique tout en minimisant les rivalités et en permettant plus de confiance¹⁵ entre les acteurs qui deviendront donc plus interdépendants les uns des autres. Jacobs argue finalement que cette diversité industrielle est en général bénéfique au point de rendre dynamiques les externalités d'agglomération. Ceci, parce que les innovations d'un secteur peuvent avoir des potentiels d'applications très intéressantes dans des secteurs tout à fait séparés. Par exemple, l'invention du nylon, par les chimistes de la compagnie DuPont, pour en faire des bas pour femmes, a permis la création de nouveaux matériaux utilisés en aérospatiale et en électronique, par exemple. L'externalité dynamique existe seulement parce que la communication est plus efficace lorsque les agents partagent le même territoire. On comprendra que cet effet augmente avec la proximité. Feldman (1999, p. 15) définit cette externalité comme suit :

Les économies d'urbanisation sont réalisées par « l'échange de connaissances complémentaires entre diverses firmes et agents économiques au sein de régions géographiques. » En économie ceci est le concept de rendements croissants de produits croisés¹⁶ – une activité augmente le produit marginal d'une activité d'un autre secteur, et l'effet s'accroît avec la proximité.

En théorie, les économies d'urbanisation de Jacobs peuvent réduire les coûts de recherche et aussi augmenter la propension d'événements heureux¹⁷ qui peuvent procurer des occasions d'affaires génératrices d'innovation. Les entreprises d'industries diverses doivent cependant être en mesure de communiquer entre elles, par l'entremise d'une base scientifique commune, de réseaux sociaux ou d'institutions médiatiques.

2.2.2 La littérature empirique des spillovers

Évidemment toute cette recherche théorique a provoqué beaucoup d'intérêt chez les statisticiens de la géographie et de l'économie. Nous présentons maintenant leurs études, premièrement celles qui trouvent que les économies d'agglomération sont localisées et

¹⁴ Nous trouvons important de noter que cette idée fait écho à la structure industrielle de concurrence monopolistique de Chamberlin (1931), reprise formellement par Dixit et Stiglitz (1977) et se retrouvant comme pièce maîtresse des modèles formels, quoique statiques, de Krugman (1991, 1995, 1998).

¹⁵ Cette situation peut sembler idyllique, ce que Jacobs acquiesce. Elle souligne que les phases de grande croissance économique dans une ville sont souvent plutôt brèves et ces périodes de confiance et de non-rivalité entre les acteurs, de très courte durée, relative à la durée de vie de la ville elle-même.

¹⁶ De l'anglais : *cross product increasing returns*.

¹⁷ De l'anglais : *serendipitous*. Cette idée est aussi présente dans les travaux de Porter (1995).

ensuite les études qui confirment Jacobs, comme quoi les économies d'agglomération sont urbaines et qu'elles dépassent une seule industrie ou un seul secteur. Pour une revue de la littérature complète (qui inclut d'autres thèmes que ceux des économies d'agglomération) voir Carrincazeaux (2000) et Audretsch et Feldman (2002).

2.2.2.1 Les LKS-MAR

Anselin, Varga et Acs (1997) trouvent que les spillovers de R-D sont facilités par la « proximité géographique de la recherche universitaire et de l'activité industrielle au sein d'une région ». Les auteurs estiment une fonction de production de la connaissance de Griliches-Jaffe (*Knowledge production function*), grâce à une base de données qui permet de mesurer la relation entre la connaissance accumulée et les dépenses en R-D des entreprises et des universités. Dans une étude séminale, Jaffe, Trajtenberg et Henderson (1993) trouvent (ci-après nommé JTH) que l'ensemble des brevets et leurs citations sont très localisés, et ce, même lorsque comparé à un échantillon de contrôle (agrégation industrielle SIC, niveau 3). Les auteurs infèrent l'existence de LKS à partir de la colocalisation observée des citations de brevets, avec les brevets d'origine. Ils croient observer l'inobservable (Krugman, 1991a). Senker et Van Zwanenberg (2001) confirment JTH pour l'Europe. Autand-Bernard et Massard (1999, *forthcoming*) critiquent les études qui ne tiennent pas en compte la nature surtout, selon eux, internationale des spillovers. Thompson et Fox-Kean (2002) infirment l'étude de JTH en reprenant la même base de données, sauf que l'échantillon de contrôle est beaucoup plus précis (SIC, niveau 4). Ils trouvent des LKS non-pécuniaires au niveau international¹⁸, mais pas aux niveaux national et régional. Breschi et Lissoni (2001) critiquent aussi l'étude de JTH car celle-ci ne permet pas d'isoler des LKS pures ou non-pécuniaires. En ce sens, ils déplorent le fait que les chercheurs qui utilisent le concept des LKS, ne se donnent pas la peine de vérifier comment ses LKS s'opèrent, à savoir surtout les mécanismes de marché. Dans une étude subséquente, ces mêmes auteurs trouvent des LKS non-pécuniaires en Italie en comparant la distance géographique et la distance sociale entre les innovateurs (2002). La question à savoir si les firmes en *cluster* sont plus innovatrices

¹⁸ Notons qu'ici le mot international pourrait être remplacé ici par interurbain. Nous estimons que les spillovers se font entre les villes de différents pays, soit entre Londres et Paris, par exemple. Les spillovers ont une nature intrinsèquement locale, urbaine, mais ils sont selon ces auteurs présents uniquement entre les villes de pays différents. Ce ne sont pas des spillovers entre nations, ce que pourrait laisser entendre le mot international.

qu'ailleurs est abordée par Beaudry et Breschi (2003). Les auteurs trouvent que l'appartenance à un *cluster* densément peuplé de firmes innovatrices du même secteur est bénéfique, mais n'est pas condition nécessaire à un comportement innovateur. On trouve du coup que le fait que des firmes moins innovatrices d'une même industrie, résident aussi dans le *cluster*, peut avoir un impact négatif sur l'innovation des autres entreprises.

Une autre critique est celle qui questionne le choix de données. Mansfield (1984) nous rappelle que Scherer (1983) trouve la propension la plus élevée au brevettage dans des industries relativement stagnantes : *industrial and residential equipment; stone, clay and glass products; household appliances*. Le brevet pourrait donc être utilisé pour bloquer l'innovation et la concurrence dans des industries assez âgées et oligopolistiques.¹⁹ Zucker, Darby et Armstrong (1994) et Almeida et Kogut (1997) trouvent que le capital intellectuel localisé est corrélé au développement de l'industrie nouvelle et que la connaissance génère des externalités qui tendent à être géographiquement liées au sein d'une région.²⁰ Autand-Bernard et Massard (*forthcoming*) trouve que la recherche universitaire publique tend à augmenter directement les taux d'innovation dans les entreprises ainsi que les dépenses industrielles en R-D. Et ces effets sont conscris géographiquement à l'intérieur des départements de la France. L'étude trouve que les entreprises à proximité d'universités de recherche scientifique déposent plus de brevets que celles qui sont éloignées. De plus, cette observation est valable pour des entreprises d'une même discipline scientifique, ce qui fait dire à l'auteur : « La proximité scientifique ne compense pas pour la proximité géographique » (p. 14). Ce résultat est infirmé par l'étude de El Ouardighi (2002), qui trouve une relation positive entre les brevets et les dépenses en R-D (privées et publiques). Audretsch et Feldman (1996) trouvent que même après avoir contrôlé pour la concentration géographique de la production, l'activité d'innovation a tendance à se concentrer plus, dans les industries où les *spillovers* de connaissance jouent un rôle important. Hanel et Vucic (2002) trouvent que l'existence même de l'Université de Sherbrooke a un effet statique et dynamique sur les économies régionale, provinciale et nationale. L'estimation de l'impact dynamique montre que l'amélioration du capital humain des diplômés et le transfert de savoir

¹⁹ Mansfield est cité par Feldman (1994)

²⁰ Almeida et Kogut ont aussi étudié l'effet des scientifiques étoiles (*star scientists*), ces chercheurs émérites qui sont cités très souvent dans la littérature scientifique, sur le dynamisme des industries naissantes de haute technologie. Leurs résultats confirment l'intuition : plus on en retrouve, plus l'industrie est diversifiée et croissante.

ont créé plus de 380 millions de dollars, ce qui représente plus de 7000 emplois au Canada, dont 6000 au Québec. L'étude n'examine cependant pas directement l'existence ou non de *spillovers*, mais se fie sur des faits importants pour estimer leur existence.²¹ Martin et Benoit (2004) ont repris l'exercice pour les quatre universités montréalaises et calculent un impact dynamique de 5,98 milliards de dollars (G\$) au PIB du Canada, et de 4,21 G\$ au PIB québécois.

Par ailleurs, Niosi et Bas (2001) étudient la distribution géographique des brevets dans l'industrie biotechnologique au Canada. Ils trouvent que ceux-ci sont agglomérés respectivement à Toronto, Montréal et Vancouver. Ils expliquent ceci par le fait que ces métropoles abritent de grands montants de capital de risque et sont des environnements plus attrayants pour les scientifiques *étoiles*. La présence d'instituts de recherche gouvernementale et académique semble être une condition nécessaire mais pas suffisante à la mise en place d'un cluster biotechnologique. Les universités ne sont cependant pas toujours des lieux de *spillovers*. Feldman et Desrochers (2003) trouvent que la Johns Hopkins University bien qu'elle soit la première université de recherche (en subventions fédérales) aux États-Unis, traîne loin derrière les autres universités (privées et publiques) du pays, en ce qui a trait à la commercialisation et aux brevets.

Prevezer (1997) trouve que le secteur de la biotechnologie a une très forte tendance à la colocalisation. De plus, elle y note des feedbacks importants entre certaines sous-catégories de production. La création de nouveaux marchés, chez les centres de recherche et les entreprises de la thérapeutique, pour l'équipement de spécialistes et de *kits* de diagnostics encourage la création de nouvelles entreprises dans le cluster. D'autres études infirment plutôt la thèse des clusters. Scherer (1983) trouve qu'en général, les entreprises qui dépensent en R-D ont tendance à breveter. Cependant, cette relation n'est pas plus importante dans les

²¹ Le ratio redevances/fonds de recherche de l'Université de Sherbrooke était le plus important du Canada en 1999-2000. De plus, l'université compte 14 compagnies *spinoff* depuis sept ans et 72 brevets dont 57% ont été transférés à une de ces entreprises.

industries qui se sont concentrées.²² « There was no significant evidence of disproportionate patent accumulation in the more highly concentrated industries. » (p. 107) Et encore,

The implications contradict the hypothesis that patenting per million R&D dollars is systematically *higher* in highly concentrated industries, whose members are best able to capture monopoly benefits from blocking entry through patent proliferation. (...) All-in-all, the analyses provide no support for the hypothesis that firms in highly concentrated industries systematically accumulate patents disproportionately to their R&D efforts in attempts to forestall entry. This does not, of course, rule out the possibility of unsystematic entry-detering behavior in isolated cases. (p. 124)

Florax et Folmer (1992)²³ trouvent que les spillovers entre les universités et les entreprises, dans les Pays-Bas, sont importants surtout entre les grandes villes. Ils infirment l'idée que les spillovers peuvent avoir un impact lisse et continu sur le territoire, quand bien même que cet impact diminue avec la distance. Sivitanidou (1999) trouve que les entreprises de l'industrie des programmes informatiques (*computer software*) bénéficient d'économies d'échelle externes qui ne sont pas vérifiables à une échelle inférieure à celle de la métropole. Suarez-Villa et Walrod (1997) ont étudié les dépenses en R-D et l'adoption de certaines techniques de production, pour des entreprises faisant partie, ou non, de clusters, à l'intérieur de la grande région métropolitaine de Los Angeles. Ils ne trouvent pas de relations statistiques qui pourraient défendre l'idée que les entreprises en clusters sont plus innovatrices que les autres entreprises de la métropole.

Le *clustering* n'est pas l'apanage unique des industries à haute technologie. Devereux, Griffith et Simpson (1999) trouvent que les industries qui sont le plus concentrées géographiquement en Grande-Bretagne sont à relativement basse technologie. De plus, ils ont « de plus bas taux d'entrée et de sortie et des taux plus élevés de survie. Aussi, les taux de création et de destruction d'emploi est plutôt faible. » La revue de littérature de Guillain et Huriot (2001) trouve que « la proximité n'est pas une condition suffisante pour un degré élevé d'interaction et d'innovation. » Ceci pourrait être expliqué par Breschi et Lissoni (2002) qui trouvent que la proximité n'est pas le facteur le plus important dans la transmission des connaissances entre les agents et les firmes, mais bien l'appartenance à un

²² Nous acquiesçons que le mot concentration peut ici être confondu avec son sens « industriel », au lieu du sens géographique. Nous utilisons concentration, agglomération et localisation comme étant presque synonymes. Lorsqu'il s'agira de la structure industrielle, nous préciserons toujours en qualifiant la concentration soit de monopolistique ou d'oligopolistique.

²³ Cités par Guillain et Huriot (2001), p. 324.

groupe social particulier, qui est détenteur d'un bien public de type *club*. Breschi et Lissoni proposent que la connaissance tacite est bornée géographiquement dans ces groupes sociaux. L'exclusivité du *membership* est garante d'une meilleure circulation de l'information à l'intérieur du groupe et d'une entente mutuelle de secret face aux non-membres. Ainsi les auteurs évaluent le degré de co-localisation des réseaux sociaux, qui eux, dicteront si oui ou non les LKS sont bornés géographiquement et si on a affaire à une externalité pure ou pécuniaire²⁴.

Le cycle de vie de la firme est une autre façon d'attaquer la question de l'importance des *clusters*. Dumais, Ellison et Glaeser (2002) ont étudié la concentration géographique de différentes industries à partir de données sur l'emploi dans les firmes américaines pour les années de sondage entre 1972 et 1992. Les auteurs trouvent que l'agglomération métropolitaine de la production persiste malgré la mobilité intra-métropolitaine des entreprises, autant celles qui étaient dans un cluster que celles qui étaient ailleurs dans la métropole. De plus, les auteurs trouvent que la naissance de nouvelles firmes réduit l'importance des clusters puisque celles-ci apparaissent plus souvent à l'extérieur d'un cluster qu'à l'intérieur. Les auteurs trouvent donc une tendance lourde à la déconcentration de l'emploi aux Etats-Unis, soit un déclin graduel et lent, mais quand même existant, des *clusters*. Les auteurs concluent que

Outside of textiles, many concentrated industries are quite mobile. The fact that concentration does not simply take the form of industries never moving is strong evidence that levels of geographic concentration are an equilibrium phenomenon whether due to increasing returns or cost differences. Mobility is not incompatible with Jacobs or MAR externalities but would lead us to downplay the importance of distant historical accidents for many concentrated industries. (p. 200)

Les auteurs infirment donc l'idée de Krugman qu'à partir d'un accident historique les effets cumulatifs des rendements croissants dus aux économies d'agglomération engendrent l'immobilité d'une industrie dans le temps²⁵. Les auteurs trouvent que les *clusters* sont plutôt

²⁴ Notons que les auteurs trouvent que la question des externalités pécuniaires a été généralement réglée par la littérature, surtout dans les dix dernières années. Cette recherche vise justement à savoir si les externalités pures sont ou non observables et mesurable.

²⁵ Notons à la défense de Krugman qu'il ne supposait pas l'immobilité *ad vitam eternam*, il est tout à fait conscient, comme le montre l'étude de Dumais, Ellison et Glaeser que la concentration ne peut durer pour toujours. En fait son argument avait plutôt pour objectif de relativiser la littérature récente sur la « nouvelle économie ». Il serait cependant erroné de dire que les accidents historiques ne sont pas importants pour l'émergence de nouvelles industries.

importants dans les phases intermédiaires du cycle de vie de l'entreprise. La naissance et la mort des entreprises sont des phases associées à l'agglomération au sens large, mais pas au *cluster*. Ceci confirme en partie la théorie de Jacobs.²⁶

2.2.2.2 Les LKS-Jacobs

Quigley (1998) propose une revue de la littérature qui confirme l'importance de la diversité des biens produits par une ville, pour sa croissance économique. Audretsch et Feldman (1996) trouvent que 96 pour cent des nouveaux produits des États-Unis sont mis en marché dans une région métropolitaine et que 45 pour cent de ces produits ont été mis en marché dans quatre villes, soit New York, Los Angeles, Boston et San Francisco. Ils trouvent que les économies d'urbanisation sont aussi, sinon plus, importantes que les économies de localisation. Ils estiment un modèle qui permet d'isoler l'importance de la spécialisation et l'importance de la diversité industrielle en utilisant une base de données sur les innovations de produit aux États-Unis (*United States Small Business Administration's Innovation Data Base*).

The results indicate that diversity across complementary economic activities sharing a common science base is more conducive to innovation than is specialization. Also, innovative activity tends to be lower when that innovation is specialized within a narrow industry than when it is diversified across a complementary set of industries sharing a common science base. Our results suggest that diversity across complementary industries sharing a common base – a crucial qualification – results in greater returns to R&D. (p.17)

Les auteurs prennent grand soin de spécifier que la diversité est importante pour l'innovation pour des entreprises et des industries qui partagent une base scientifique commune²⁷. Fagg (1980) confirme l'hypothèse de l'incubation technologique par les quartiers urbains dans la grande région de Leicester en Grande-Bretagne pour une « grande variété d'industries ». Un argument qui appuie l'importance de la diversité industrielle vient aussi de Jaffe, Trajtenberg et Henderson (1993) qui trouvent que les spillovers de

²⁶ Ainsi, la mort d'une entreprise est peut-être mieux recyclée dans les milieux diversifiés, permettant la naissance de nouvelles entreprises, tandis que la mort d'un membre important d'un *cluster* ne fait que contribuer au déclin de celui-ci. L'étude ne permet cependant pas ce genre de conclusion.

²⁷ Ils utilisent des données de sondage de Levin *et al.* (1987) pour discerner les disciplines qui forment une base scientifique commune, qui contribue à des rendements industriels croisés croissants. On veut vérifier l'importance de la diversité industrielle pour l'innovation, mais on suppose qu'au minimum, les industries doivent faire partie d'une base commune, afin d'avoir accès aux informations pertinentes du développement des autres entreprises.

connaissance ne sont pas confinés à des technologies parentes, du fait que 40 pour cent des citations de brevet (dans leur étude) ne sont pas issues de la même classe primaire de brevets que le brevet d'origine. Desrochers (2001) critique cette étude – et toutes les études qui se basent sur des définitions classiques d'industries pour évoluer l'évolution d'une technologie ou de l'innovation. Desrochers estime que la définition de LKS inter-industrie s'éloigne de l'idée de la diversité de Jacobs selon qui le changement technologique se greffe à des productions existantes, peu importe l'appartenance à une industrie telle que définie par des agences fédérales. Rappelons que Jacobs (1969) modélise ainsi son idée : le produit A est modifié par l'agent de changement n, qui en fait le produit B, ici A et B peuvent ou ne pas être inclus dans la même industrie.

$$A \rightarrow nA = B$$

Par exemple, un moteur d'automobile (A) est modifié pour être inclus dans un petit avion → le moteur d'avion (B). Jacobs argue aussi que le changement technologique s'accélère avec la diversité industrielle. Par exemple, si des fabricants de planeurs côtoient des mécaniciens (par des colloques ou rencontres d'affaires), l'avènement de moteurs pour petits avions serait peut-être plus rapide, même si, à prime abord, l'aviation et l'automobile sont des industries différentes. Desrochers reprend l'idée de Jacobs et estime qu'il faut avoir ces nuances à l'esprit lorsque l'on analyse les données d'innovation. En ce sens, Porter (2000) révèle que des firmes du Massachusetts qui produisaient des appareils médicaux étaient souvent difficiles à identifier et à regrouper car elles étaient « enterrées au sein de plusieurs catégories industrielles plus larges, telles que l'équipement électronique et les produits de plastique. » Ainsi, les divisions industrielles traditionnelles ne permettent pas de bien saisir l'existence de nouvelles industries et donc de saisir l'interaction entre ces industries innovantes.²⁸ Par ailleurs, Glaeser *et al.* (1992) trouvent que la diversité dans l'économie locale est associée à des taux de croissance plus élevés de la production et que les externalités d'agglomération dynamiques sont uniquement de nature Jacobs. Hanel (2000a) trouve des spillovers de connaissance inter-industries au Canada.²⁹ Henderson, Kuncoro et

²⁸ Notons toutefois que les chercheurs n'ont guère trouvé mieux à date pour remplacer l'analyse par industrie.

²⁹ Hanel trouve des LKS inter-industrie et internationaux au Canada. Cette étude ne traite cependant pas de la distribution géographique intra-nationale de l'innovation.

Turner (1995) trouvent que les industries plus jeunes prospèrent dans les grandes métropoles diversifiées et que leur production tend, avec la maturité, à se décentraliser dans les villes plus petites et plus spécialisées. Ils confirment l'existence d'externalités MAR pour les industries dont le capital est mature. Pour les industries naissantes de haute technologie, ils trouvent l'existence d'externalités MAR et Jacobs. Ceci est normal dans un sens parce qu'une métropole peut contenir plusieurs clusters spécialisés, dans plusieurs districts différents de la ville. Leur étude mesure l'évolution de l'emploi de huit industries manufacturières dans 224 régions métropolitaines aux Etats-Unis entre 1970 et 1987. Ils trouvent que les cinq industries traditionnelles (métaux primaires, machinerie, machinerie électrique, équipements de transport et instruments) s'agglomèrent dans des villes plus petites et très spécialisées. Les trois industries naissantes (ordinateurs, composants électroniques et équipements médicaux) s'agglomèrent dans des districts industriels de grandes métropoles diversifiées. Notons que cette étude ne peut pas mesurer les externalités directement, mais indique qu'elles devraient être importantes pour la géographie économique. Fotopoulos et Louri (2000) trouvent que les nouvelles entreprises qui sont localisées dans la grande région de Athènes, en Grèce, ont de meilleures chances de survie que les nouvelles entreprises du reste du pays. Ils concluent que l'environnement métropolitain permet d'atténuer les risques de démarrage d'entreprises.

Carrincazeaux (1999) confirme l'importance de la diversité pour la transmission de connaissances. Il trouve que les activités de R-D sont plus concentrées là où se trouvent les bases de connaissances les plus complexes (diversifiées). Il trouve donc une corrélation entre l'agglomération des activités de R-D et la diversité des connaissances (ce qui sous-entend une diversité des secteurs d'activités). Ce sont justement les débordements de connaissance tacites que nous croyons être bornés géographiquement mais malheureusement, selon Guillaïn et Huriot (2001) la littérature n'a pas toujours été en mesure de vérifier l'importance de ce phénomène quand elle veut mesurer l'importance de cette borne.

2.3 Le cycle de vie de l'innovation

Les conséquences de la standardisation inévitable de la production ont été importantes à plusieurs instants de l'histoire. Mokyr (2002) relate l'histoire de la *factory* (usine), un système de production qui s'inscrit dans le cycle de vie du produit car il a été introduit dans

le but de produire en plus grande quantité des produits plus standardisés.³⁰ Par ailleurs, selon Bairoch (1988) historiquement les technologies proviennent généralement de districts industriels urbains. Et ironiquement, ce sont les technologies ainsi développées qui permettent justement la désagglomération de la production vers la périphérie. Par exemple, ce sont des ateliers des quartiers urbains de Londres et Manchester qui ont mis au point les premières mécanisations qui seront rapidement adoptées par les capitalistes qui en feront le pilier de leurs modèles d'affaires : de grandes usines spécialisées en banlieue des centres urbains. Ces mécanisations ont permises la fabrication intensive de trains et de machines pour transporter les objets lourds. Ceci s'inscrit dans la pensée orthodoxe car depuis toujours, historiens et économistes s'entendent sur le fait que les producteurs s'éloignent du centre pour minimiser leurs coûts de production. Les valeurs foncières, les salaires et l'absence de contraintes de toutes sortes qui caractérisent la campagne rendent l'emplacement plus intéressant pour les entreprises dont le produit est en phase de maturation avancée.

Bref, le changement technologique implique une évolution des technologies disponibles aux producteurs qui leur permettent de produire mieux, ou plus (ou à moindre coût, ce qui revient au même). Aujourd'hui plusieurs technologies qui ont fait rage à leur époque n'existent plus. Par exemple, le dactylographe (machine à écrire) n'est plus du tout utilisée par les journalistes, les secrétaires et autres travailleurs de bureaux. Entre l'invention du dactylographe et sa disparition du marché, l'organisation industrielle a subi plusieurs phases, suivant les phases des entreprises. Nous appellerons ces phases le cycle de vie de l'innovation, que nous conceptualiserons en fonction du bien produit et des profits des entreprises qui le produisent. Et certaines fois un nouveau produit crée autour de lui une nouvelle industrie, un phénomène qui selon certains a eu lieu dans les dernières années suite aux innovations que sont les ordinateurs, Internet, les découvertes scientifiques en biotechnologie et en nanotechnologie. Nous aurons donc un cycle de vie d'une industrie. Précisons que ces théories sont d'une nature dynamique ce qui les pose en travers d'autres

³⁰ « Not everyone can and should know everything. Putting all workers under one roof ensured repeated interaction and personal contact provides maximal bandwidth to maximize the chances that the information is transmitted fully and reliably. » Mokyr, 2002, p. 143.

théories statiques de l'espace économique.³¹ Nous présentons maintenant la littérature théorique et empirique au sujet des cycles de vie de l'innovation.

2.3.1 La théorie

Van Duijn (1983) présente une synthèse très intéressante de l'histoire de la pensée économique au sujet de la standardisation et de la géographie économique. Il trace les racines de la réflexion à la fin du XIX^e siècle. Cependant, il concède, comme plusieurs autres, l'attribution à Vernon (1966) des implications géographiques de la théorie. Vernon identifie les Etats-Unis comme étant un marché qui serait plus enclin à l'innovation de produit car les consommateurs y sont déjà plus riches et parce que les coûts de main d'œuvre sont relativement élevés. Par exemple, les coûts de buanderie y étaient prohibitifs au point d'encourager le développement de la chemise *drip-dry* et du lave-linge domestique. Dans le cas de l'industrie, les coûts de main d'œuvre ont incité le développement de ceintures de convoi (*conveyor belt*) et de tracteurs *fork-lift*. En supposant que les avantages de monopole, suite à l'introduction d'un nouveau produit, sont assez grands pour compenser les risques de son développement, Vernon conclut que les Etats-Unis ont une propension « naturelle » à introduire plus de nouveaux produits que les autres pays.

Mais qu'en est-il de l'emplacement de la production de nouveaux produits? Vernon estime qu'un emplacement américain n'est pas à négliger du revers de la main, les coûts de transport étant prohibitifs et les droits de douane pouvant être assez élevés. Cependant, les entreprises peuvent choisir de produire, initialement tout de même aux Etats-Unis, pour des raisons de communication ou d'économies externes. Dans les stades initiaux de l'introduction d'un nouveau produit, la production est non standardisée pendant un certain moment. Les intrants, le procédé d'assemblage et les caractéristiques finales peuvent varier beaucoup, parce que les producteurs désirent garder une certaine liberté dans le choix des intrants. Encore, l'élasticité prix de la demande est plutôt faible, à cause de la grande différenciation des produits entre les firmes. Pour l'instant, les coûts ne sont pas la variable la plus

³¹ Henderson et Ledebur (1972) présentent un exemple de la théorie statique de l'emplacement de la firme. Les forces centripètes de la ville y sont contrées par des forces centrifuges, surtout les coûts de transport des ressources et des biens finis. On compare la relation (positive) entre la distance de la ville (le marché) et les coûts de transport des biens finis. Inversement, la relation entre la distance et le transport des ressources est négative. Le propriétaire de l'usine doit comparer la différence entre ses coûts et opter pour l'emplacement qui minimise ses coûts de transport.

importante. De plus, la communication avec les fournisseurs, et les clients, est cruciale, et s'améliore avec la proximité.

Avec le temps par contre, le produit obtient une certaine maturité, d'où un phénomène de standardisation du produit et des procédés de production. On pourra aussi dire que le produit se spécialise pour des usages différenciés. Par exemple, les radios se sont spécialisées pour les voitures, en baladeurs et en radios-réveils. Mais en général, l'industrie finit par accepter une série de standards technologiques, afin de minimiser les coûts et de maximiser les ventes. La maturation de la production fait diminuer les besoins de communication et l'importance des coûts devient primordiale pour assurer la survie de l'entreprise. On assiste à ce stade à des transferts de production à l'intérieur du pays.³² Van Duijn estime que Vernon pourrait tout autant référer au travail d'incubation des villes. Il trouve³³ que :

While Vernon uses national boundaries as spatial demarcation points, one could equally well imagine a life cycle decentralization pattern within a national economy. More specifically, the industrialization of peripheral regions may be interpreted as the decentralization of labor-intensive production processes which started their early life cycle phases in the agglomerated areas. (Van Duijn, 1983, p. 26;)

2.3.1.1 Le cycle de vie du produit

Abernathy et Utterback (1978), deux ingénieurs, formalisent finalement le concept du cycle de vie du produit, stipulant que les efforts d'innovation sont différents selon la maturité du produit et que cette évolution est liée à l'emplacement géographique en relation à un centre urbain. Cette idée est centrale dans l'œuvre de Jacobs, lorsqu'elle argue que le travail rural est en fait du travail urbain à la recherche d'une minimisation des coûts de production :

³² Vernon (1966) s'intéresse surtout aux transferts entre pays. Cependant, il estime qu'avant de se localiser à l'étranger, une production choisira la campagne périphérique à une grande ville, en l'occurrence New York. Malheureusement, il n'est pas très explicite à ce sujet. Peut-être trouvait-il ce constat trivial ou évident? Il explicitera sa théorie entre des unités plus grandes, les nations. Il argue à ce sujet que le cycle de vie du produit influe sur les vagues d'exportation (importation étrangère) et d'importation des produits. C'est ainsi que Vernon solutionnera le paradoxe de Leontief, qui infirma la théorie du commerce international Heckscher-Ohlin, qui prédisait que les pays riches se spécialiseraient en productions intensives en capital. Or, Leontief observa le contraire : les exportations des USA étaient intensives en travail. Et les importations des USA qui remplaçaient justement des productions américaines étaient plutôt intensives en capital. C'était un paradoxe. Mais Vernon, grâce au cycle du produit explique que les résultats de Leontief sont fondés : si les USA ont une plus grande propension à innover, et que les nouveaux produits sont souvent intensifs en travail, il est normal que ces produits soient exportés en échange de produits plus simples à produire et intensifs en capital.

³³ Van Duijn se base ici sur ses propres études (1979b) et cite celles de Krumme et Hayter (1975).

Autant dans le passé qu'aujourd'hui, la séparation faite communément, divisant le commerce et l'industrie de la ville, de l'agriculture rurale, est artificielle et imaginaire. Les deux ne proviennent pas de deux lignes différentes d'origines. Le travail rural – qu'il soit la manufacture de brassières ou la culture d'aliments – est du travail urbain transplanté. (Jacobs, 1969, p. 18)

Mueller et Tilton (1969) explicitaient à la même époque une théorie du cycle de vie du produit qui repose sur l'idée d'un design dominant qui permet la standardisation:

Quand un produit est introduit les fabricants ignorent les préférences des consommateurs [qui eux même ignorent leurs propres préférences, avant d'avoir bien apprivoisé le produit].³⁴ Ainsi la concurrence se concentre sur l'innovation de produit afin de trouver quel produit répondra le mieux aux attentes des utilisateurs. Éventuellement, un standard émerge de facto, un design dominant. Les fabricants incapables de produire ce design sont éliminés. Les opportunités d'amélioration du produit disparaissent et l'on observe une diminution de l'innovation de produit. Ceci encourage les producteurs à investir en innovation de procédé car le risque est minimisé. On investit dans les méthodes de production intensives en capital, la taille efficiente minimale de la firme augmente et la concurrence diminue.

Klepper (1996) déplore l'insistance des auteurs sur l'idée d'un design dominant pour engendrer le pivot entre le produit et le procédé. Il souligne que les goûts des consommateurs sont souvent trop diversifiés pour qu'il n'y ait un design dominant. Il faut aussi prendre en compte le fait que les firmes ont des capacités intellectuelles ou logistiques différentes, ce qui les empêche d'innover au même rythme, expliquant les différences de dépenses en R-D entre les entreprises. Toutefois, selon Quigley, le cycle de vie du produit existe quand même et il est corrélé avec la standardisation de la production :

Recall that in the 1920's, the standardization of barrel manufacturing was associated with its decentralization to outlying parts of the New York area. A central conclusion of the Hall (1966, p. 8) volume, published almost 40 years later, detailing trends in the apparel, publishing, and electronics industries, was the following:

'The chief common denominator in these manufacturing operations that were attracted more strongly to other places than to the New York region appears to be standardization. The rest of the country gained relative to New York in products whose specifications could be planned in advance with reasonable assurance. Large numbers of identical copies – house dresses, magazines, radio sets – could be poured out of plants without making any changes in the design (...) The fact remains that the manufacture of standardized products (...) has shown pervasive tendencies (...) to prefer locations far from New York.'

³⁴ Cette affirmation peut sembler improbable, mais on a qu'à réfléchir à l'introduction de nouveaux produits qui sont considérés aujourd'hui indispensables, malgré qu'à l'époque de leur introduction, la majorité des gens n'auraient pas pu prédire une telle adoption. Citons par exemple le four à micro-ondes, le téléphone, le fac-similé.

Of course, those conclusions referred only to the New York City metropolitan region and only to a small number of industries studied intensely. But within these limits, the evidence showed that firms producing nonstandardized differentiated output were more strongly attracted to the urban core than those firms producing homogenous products. (Quigley, 1998)

Notons cependant que certains produits ont une durée de vie si courte que leur production ne se désagglomère jamais.³⁵

2.3.1.2 Le cycle du profit

Une variante de cycle de vie du produit, la théorie du cycle du profit (Markusen, 1985) explicite les liens entre l'espace, et la maturation du produit et les philosophies de gestion. Markusen reprend les phases de maturation, mais les présente en relation aux profits de l'entreprise, et non la quantité produite comme Abernathy et Utterback. Sa théorie a émergé en fait de sa critique des théories de développement régional :

Regional shifts in production and employment are not simply the product of changing factor endowments or shifting consumer demands but of disparate strategies undertaken by corporations experiencing different historical moments of longer-term cycles. Deductive theories of regional development have three problems : a) an inadequacy to cope with longer-term structural change and innovation, b) they demote corporate decision makers to relatively passive agents whose spatial behavior is dictated by free-market conditions, and c) they ignore the increasingly ubiquitous presence of oligopoly as an important distortion in the market economy. (pp. 1-2)

Markusen explicite sa théorie en quatre phases de maturation d'une industrie³⁶ :

1. Profit³⁷ zéro : correspond à la naissance et au stade de design d'une industrie.
2. Super profit : correspond à l'ère des profits de monopole technologique temporaire.
3. Profit normal : correspond à un stade d'entrée ouverte, une tendance vers la saturation du marché et l'absence d'un pouvoir de marché important.

³⁵ Rothwell & Zegveld (1985) estiment que : « For some high-technology goods (eg. pocket calculators), the product life cycle is so short that the production of these products can remain in the parent plant for the complete cycle and thus never travel to the regions. » Ils citent Marquand (1981) selon qui : while product innovations seldom occur in branch manufacturing plants, process innovations are adopted there rapidly. In other words, product innovations diffuse relatively slowly to the regions while process innovations diffuse readily to the regions.

³⁶ Markusen traite ici du profit au sens comptable et non au sens économique. Ce dernier sens est utile pour différencier la rente monopolistique du profit de l'entreprise, ce qui n'est pas ce que nous cherchons à évaluer ici. Markusen a établi sa théorie sur les décisions géographiques des entreprises selon le profit comptable.

³⁷ Notez que le profit zéro ici réfère aux profits comptables de l'entreprise, et non à un concept de profit économique, l'équivalent de la rente (utilisé en micro-économique de la structure industrielle).

4. Profit normal-plus ou normal-moins : correspond au stade post-saturation, où les profits soit augmentent grâce à la mise en place d'un oligopole, ou diminuent suite à la très forte concurrence.
5. Profit négatif : correspond au stade de déclin dû à l'obsolescence du secteur.

Markusen argue que la désagglomération est un phénomène normal. En début de cycle, l'effort innovateur est surtout urbain et axé sur le développement du produit. La production est polyvalente et le produit peut être fabriqué selon les besoins de chaque client. Les processus de fabrication sont imparfaits et la production est dépendante d'une main d'œuvre très qualifiée et novatrice. Lorsque le produit prend de la maturité, l'effort innovateur et la production s'éloigne de la ville afin de se concentrer sur l'amélioration des procédés de fabrication.³⁸ La mécanisation prend de plus en plus d'importance et le ratio capital-travail ne cesse d'augmenter. Dans les dernières phases, le produit est complètement standardisé. Sa production est hautement dépendante du capital physique, de lignes de production très efficaces et d'une main d'œuvre non-qualifiée. L'usine se trouve en périphérie de l'agglomération ou dans une ville de rang inférieur. Cette idée trouve un écho chez Feldman (1994, p.13) « as production processes standardize manufacturing industries, even high-tech manufacturing industries, become 'footloose' – seeking out the lowest cost locations ». Dans la dernière phase, la production est arrêtée car la production n'est plus rentable. Il se peut toutefois qu'une usine continue d'opérer malgré le fait que les profits soient disparus, il peut y avoir une multitude de raisons pour ceci.³⁹

Cependant, avant la disparition d'une production, Markusen propose que les conséquences géographiques de la maturation peuvent différer si l'industrie s'organise en oligopole. C'est à dire, lors de la quatrième phase de maturation du produit, on pourrait voir une augmentation de la co-localisation de l'industrie, ayant dans le long terme de graves conséquences sur la dynamique d'innovation.

Regional dispersion is a central feature of a normal evolution. (...) oligopolistic industry structures do tend to deform the interregional pattern of productive capacity. Industries that develop strong market power on the part of a few firms early in their lifetimes tend to overconcentrate production in initial locations. (...) In the home regions this extraordinary

³⁸ Nous supposons ici que l'effort innovateur inclut la R-D formelle et informelle, ainsi il se peut qu'elle ne soit pas complètement quantifiable.

³⁹ Certaines entreprises préfèrent continuer une production, simplement pour empêcher la croissance d'un concurrent. Des subventions permettent souvent à des productions non-rentables, de continuer. Les raisons sont multiples.

concentration does not necessarily yield long-term developmental benefits. They come to dominate most local factor markets, discouraging entrepreneurs in other sectors from setting up shop. They prefer dealing with high wages and unions. But when jobs are cut, the human suffering is widespread. (pp. 8-9)

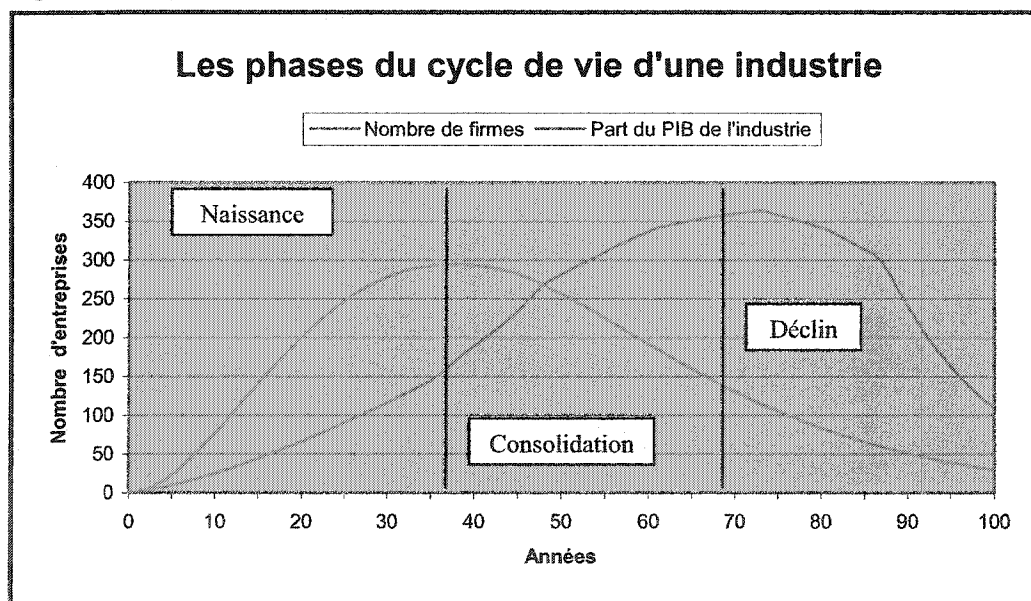
Markusen explique que certaines entreprises ont réussi à grandir si vite, qu'ils peuvent détenir un pouvoir sur le marché de l'emploi (monopsonie). Du coup, elles ne se sentent pas obligées de se délocaliser vers la campagne ou une autre région. Dans cette situation, les entreprises en question innoveront moins et rendent la population sujette à de violents chocs de demande dans les moyen et long termes. Les entreprises sont même prêtes à payer leurs employés des salaires supérieurs à leur productivité. Du premier coup d'œil, cette situation semble bénéfique pour la région. Markusen argue cependant qu'on va ainsi faire mourir l'entrepreneuriat local et donc les perspectives de diversification – et donc de croissance – de l'économie à moyen et long termes. Jacobs (1985) a aussi mis en garde contre ces productions qui refusent de sortir de la ville. En ce faisant, toutes les énergies de la ville sont concentrées dans la standardisation de cette seule production et par le fait même dans l'enrichissement de quelques propriétaires d'entreprises et de leurs employés syndiqués. La ville se spécialise dans cette production et se rend sujette à des chocs futurs de demande exogène. Si la production avait quitté la ville, celle-ci aurait pu continuer, non sans risques bien sûr, à concentrer ses efforts sur la diversification de la production.

2.3.1.3 Le cycle de vie de l'industrie

Lorsqu'un nouveau produit est innové, sa valeur commerciale peut être faible, ou très élevée. Mais ce produit peut aussi avoir un impact sur tout le système économique. Darby et Zucker (2003) appellent ce genre d'innovation radicale un *progrès métamorphique*, plus important pour l'économie et la société que le *progrès perfectible*, attribué aux innovations qui améliorent un produit déjà existant. Par exemple, l'invention de la radio a été très importante. Aujourd'hui nous en aurons produit des milliards depuis plus d'un siècle. Mais l'innovation d'un modèle pour voiture, ou pour faire du jogging, sera moins importante que l'invention initiale, car elle ne permettra probablement pas l'éclosion de toute une industrie complète autour d'elle, sans toutefois être négligeable ou inintéressante.

Lorsque nous observons la naissance d'une nouvelle industrie, comme celles du logiciel informatique ou des fournisseurs de réseaux de fibre optiques, nous assistons à la première phase, selon Darby et Zucker (2003), du cycle de vie de l'industrie. Au cours de cette phase de formation, le nombre de firmes dans l'industrie augmentera pendant au plus trente-cinq années, touchant un plafond, après quoi suit une phase de consolidation (*shakeout*), lors de laquelle les plus petites entreprises sont achetées par les plus grosses. Cependant, les auteurs notent que la taille de l'industrie continue en général de croître, tellement que sa part dans l'économie continue à croître, tel que l'on peut le voir dans la figure 1 (Darby et Zucker, 2003). La standardisation du produit a déjà commencé, la concurrence peut être forte ou oligopolistique, les profits sont élevés et les entreprises ont embauché des experts du marketing et de la mise en marché pour remplacer les entrepreneurs des premiers jours. L'industrie croît jusqu'à la phase de maturité qui peut être longue ou courte, dépendant des industries. Le déclin se fait assez rapidement.

Figure 1 – Les phases du cycle de vie d'une industrie



2.3.1.4 Critiques et théories alternatives

Gordon et McCann (2000) arguent que la géographie de la standardisation de la production a déjà été analysée par les économistes et les géographes, dans un contexte théorique un peu différent.

L'ensemble de la théorie de la location néo-classique fut développée autour de ses paramètres généraux (Isard, 1951; Moses, 1958; Miller et Jensen, 1978). (...) La notion de l'espace dans ces modèles n'est pas explicitement urbaine, ni liée au développement de nouvelles formes d'échanges, mais est plutôt concentrée sur la minimisation des coûts de distance dans la formation de *linkages* cruciaux, identifiables et pré-organisés.

C'est un système essentiellement fermé (*closed club*) qui est construit dans le but de générer des profits de monopole pour chacun des joueurs. Toutes les firmes dans le complexe auront investi de grandes sommes dans un capital physique fixe (et aussi dans un capital de recherche) dans le but de monter les liens d'échange appropriés. (...)

Ces modèles étudient et prévoient les comportements des firmes qui produisent un produit à toutes fins standardisé, mais qui continuent à investir dans la R-D pour développer de nouvelles technologies, techniques de gestion et machines afin de minimiser les coûts de production. Ces industries oligopolistiques ont un comportement spatial évident, préférant les *clusters* qui leur permettent de bénéficier d'économies de localisation. Le comportement de ces complexes ressemble énormément au problème des oligopoles de banlieue – ou de villes moyennes – de Markusen, qui propose de fait une typologie des différents concepts de districts industriels (1996c). Le plus connu de ceux-ci étant le type marshallien. Elle insiste sur l'existence de différents types comme le « *hub and spoke* » typique de l'industrie automobile, le « *satellite platform* », caractérisé par une propriété étrangère sans attachement ni loyauté envers l'économie locale, et finalement le « *state-anchored industrial district* », soit une structure commerciale de fournisseurs dominée par une grosse organisation publique comme une base militaire, une capitale nationale ou encore une grande université.

2.3.2 La littérature empirique

Trois questions nous intéressent :

1. Le cycle de vie de l'innovation existe-t-il? ⁴⁰
2. L'innovation de produit est-elle vraiment urbaine?
3. La production urbaine s'éloigne-t-elle avec le temps, vers la périphérie?

2.3.2.1 Le cycle existe-t-il?

Klepper (1996) trouve que oui. Il estime un modèle qui prédit qu'avec le temps, les entreprises allouent plus d'efforts aux innovations de procédés qu'aux innovations de produit, qui elles tendent à diminuer. De plus, à long terme, le nombre de firmes offrant un même produit plafonne, puis diminue jusqu'à un équilibre stable, à la suite d'une période de consolidation. La grille d'analyse du cycle de vie est utilisée à bon escient par Mazzucato (2001) qui analyse la co-évolution de la nouvelle industrie des ordinateurs personnels (1974 à 2000) et celle de l'automobile au début du siècle (1899 à 1929). La chercheuse trouve des similarités impressionnantes entre les deux industries, attribuables uniquement à leurs phases d'évolution.

Pour les deux industries, les trente premières années sont sujettes à une turbulence marquée, soit des taux importants d'entrée et de sortie, une très courte espérance de vie des entreprises, l'introduction des innovations les plus radicales et des prix qui chutent rapidement. Financièrement, les périodes où les forces de création destructrice sont les plus importantes sont corrélées aux périodes de turbulence sur les marchés boursiers. (p. 343)

L'auteur note aussi des taux de croissance dynamiques de la production, observée par la variation des taux de croissance relative des firmes (ex : parts de marché). Ainsi, l'auteur confirme l'importance de la Théorie du cycle de vie dans deux industries qui sont responsables des deuxième et troisième révolutions industrielles des Etats-Unis.

⁴⁰ Il est important de vérifier son existence car certains déplorent l'oubli de son importance, surtout lorsque l'on veut estimer l'importance des districts industriels localisés. Dans une revue critique de la littérature empirique au sujet des districts industriels, Staber et Morrison (2000) trouvent justement que les chercheurs surestiment l'importance des réseaux et de la proximité géographique, sans trop isoler ces variables des «autres facteurs qui peuvent être très importants comme les fluctuations des taux d'intérêts, les réglementations nationales et les effets du cycle de vie du produit».

Lorsqu'une industrie vient à maturité, les entreprises embauchent généralement plus de travailleurs et leurs besoins d'espace augmentent. Voici donc une implication du modèle de Abernathy et Utterback par exemple, qui stipulent que les petites entreprises innoveront plus que les grandes. Pavitt, Robson et Townsend (1987) trouvent que les petites et moyennes entreprises (<500 employés) représentent 28% des innovations et seulement 2% des dépenses en R-D, et ce, même s'ils représentent 50% des firmes au pays. À l'autre bout du spectre, les très grandes firmes (>10 000 employés) comptent 47% des innovations et 80% des dépenses de R-D, et ce, en représentant 19% des firmes du pays. On pourrait supposer que la taille d'entreprise indique la « maturité » de sa production. Mais cette maturité influence-t-elle l'innovation? McGahan et Silverman (2001) ont vérifié ceci en attribuant des brevets (USPTO) à un secteur industriel, soit « mature », qui a plus de sorties de firmes que d'entrées, ou « émergent » dans le cas contraire. Ils trouvent que l'innovation des secteurs plus « matures » n'est pas moindre que pour les secteurs « émergents », ni moins impliqués dans le développement de nouveaux produits. De plus, ils ne peuvent confirmer qu'un leader technologique innove moins lorsque dans un secteur « mature ». Ces résultats seraient peut-être attribuables, selon Darby et Zucker (2003), au fait que les brevets ne contrôlent pas pour la qualité de l'innovation (Progrès métamorphique vs. perfectible), ni pour l'organisation industrielle. Darby et Zucker arguent que si une nouvelle production est adoptée par des entreprises déjà établies (*incumbents*),

il est évident que ceux-ci auront plus de succès car ils détiennent déjà les technologies pertinentes. Une ou plusieurs de ces firmes risque même d'être la source de l'innovation métamorphique. Même si les *incumbents* qui adoptent la nouvelle technologie risquent d'améliorer leur position dans l'industrie, il serait improbable de voir de nouvelles firmes entrer dans l'industrie, dans l'expectative de pouvoir concurrencer les *incumbents*. Ainsi, l'entrée de plusieurs nouvelles entreprises est une caractéristique uniquement du progrès métamorphique qui ne peuvent pas être parfaitement adoptées par des *incumbents*.⁴¹

Dans ces cas, plusieurs entreprises sont appelées pour ainsi dire, mais peu sont élues. Par exemple, lors de la formation de l'industrie biotechnologique, à la suite des découvertes du génie génétique des années 1980, le nombre d'entreprises a chuté jusqu'en 1990, alors que le dixième des firmes embauchaient la moitié des employés de l'industrie.

⁴¹ *Overshooting of firm numbers is characteristic of entry-generating metamorphic progress.* (p.8).

Une autre question est à savoir si les petites entreprises sont porteuses d'innovations de produit, tandis que les grandes entreprises sont de grands adeptes de nouveaux procédés. En général, la littérature empirique à cet égard ne confirme pas l'hypothèse de l'innovation de produit des petites entreprises. Markusen et Teitz (1993) trouvent que cette relation ne tient pas puisque selon leurs données les grandes entreprises innoveraient autant en produit que les petites. Néanmoins, cela n'infirme toutefois pas la théorie du cycle du profit qui reste très importante et réelle pour certaines industries (ex : véhicules récréatifs).

Several firms (for example, the recreational vehicle and furniture dealers) appeared to be passing through a product cycle from high profitability in earlier years to profit squeezes or crisis conditions now. For the very small firms and proprietorships, it should be mentioned that accurately assessing profit rates, as distinct from salaries, was difficult because of the large amount of time the entrepreneurs put into their business. (p. 208)

Baldwin (1997) ne trouve pas de différences importantes d'innovation de produit ou de procédé, selon la taille de la firme. Cependant, l'auteur trouve que les grandes entreprises ont tendance à introduire des innovations de produits « améliorés ». ⁴² Par ailleurs, les grandes entreprises canadiennes pourraient être un cas particulier, puisqu'on ne leur délivre pas beaucoup de brevets. À ce sujet, Patel et Pavitt (1991) trouvent qu'aux États-Unis, les 20 plus grandes entreprises américaines ont reçu 49 % des brevets délivrés par la United States Patent and Trademark Office, tandis que les plus grandes entreprises canadiennes n'y ont presque pas breveté. ⁴³

2.3.2.2 L'incubation est-elle urbaine?

Mais encore, la phase d'incubation est-elle nécessairement urbaine, ou du moins métropolitaine? Mokyr (1995) estime que dans l'histoire, l'agglomération joue un rôle plus qu'important, mais précise qu'elle n'est pas une condition suffisante pour l'innovation, ni de produit, ni de procédé. Cependant, plusieurs, à l'instar de Vernon (1966), supposent souvent que les innovations de produit sont presque toujours issues de la ville. D'autres appuient leur foi sur une liste d'événements historiques plutôt anecdotiques (Jacobs; 1969, Krugman;

⁴² Ces produits ne sont pas nécessairement nouveaux, l'innovation reposant sur de nouvelles caractéristiques et non pas sur un nouveau concept. En anglais : *incremental product innovation*.

⁴³ Les auteurs attribuent la situation au fait que les grandes entreprises canadiennes sont toutes issues de secteurs primaires, à l'exception de Northern Telecom, à qui on délivre un bon nombre de brevets à chaque année.

1991a), relatant l'émergence de nouveaux produits et industries à divers endroits tout au long de l'histoire des Etats-Unis, toujours en milieu urbain. Cependant, plusieurs études empiriques offrent des arguments de taille pour convaincre de l'importance des villes. Nous savons par exemple, que les brevets délivrés à des entreprises canadiennes sont très centralisés dans certaines provinces et centres urbains. Godin (2004) trouve que le nombre de brevets en milieu urbain augmente sensiblement depuis plusieurs années, comme en témoigne le tableau 1, tiré d'un rapport de l'Institut de la statistique du Québec. Nous avons inclut les dix premières régions métropolitaines du pays ainsi que les autres RMR du Québec et leur position.

Tableau 1 – L'innovation par RMR canadiennes
**Le nombre de brevets délivrés par la USPTO,
 par Région métropolitaine de recensement du Canada**

Position	Région métropolitaine	1991	1996	2001	RMR/Canada (2001)
1	Toronto	489	638	917	23,03%
2	Montréal	264	306	509	12,78%
3	Ottawa	151	178	449	11,28%
4	Vancouver	188	231	370	9,29%
5	Calgary	83	90	232	5,83%
6	Edmonton	111	94	179	4,50%
7	Hamilton	37	55	86	2,16%
8	Kitchener	36	36	70	1,76%
9	London	36	37	67	1,68%
10	Winnipeg	35	42	60	1,51%
11	Gatineau	10	16	49	1,23%
12	Québec	22	36	47	1,18%
17	Sherbrooke	13	10	19	0,48%
18	Saguenay	12	8	14	0,35%
26	Trois-Rivières	2	9	1	0,03%
Canada		2162	2417	3982	100,00%

Cette dernière étude confirme notre intuition face à l'importance des agglomérations, surtout des métropoles, pour l'innovation telle que mesurée par les brevets. Audretsch et

Feldman (1996), chiffrent à 96 pour cent, la proportion des nouveaux produits⁴⁴ aux États-Unis qui sont mis en marché dans une région métropolitaine. Et 45 pour cent de ces produits ont été mis en marché dans quatre villes, soit New York, Los Angeles, Boston et San Francisco.

2.3.2.3 Innover pour standardiser : une géographie de désagglomération?

Nous cherchons à savoir si les efforts inventifs de procédé ont une géographie particulière. Nous avons trouvé une seule étude empirique qui y répond directement. Davelaar et Nijkamp (1989) utilisent des données de sondage et des statistiques sur les dépenses de R-D d'entreprises néerlandaises. À l'aide d'un modèle Logit à démarcation régionale, les chercheurs ont isolé huit caractéristiques des entreprises : la taille (petite ou grosse), l'innovation (produit ou procédé), l'âge (nouvelle économie ou vieille économie), et l'emplacement (urbain ou rural). Davelaar et Nijkamp concluent que les firmes jeunes sont plus orientées vers la création d'innovations de produits, tandis que les (grosses) firmes de la vieille économie sont plus orientées vers la création d'innovations de procédés. De plus, ils trouvent que les firmes agglomérées ont tendance à recourir plus facilement à la R-D externe, tandis que les firmes rurales ont tendance à produire toute la R-D de façon interne.

Nous présenterons donc aussi un rapide survol de la littérature sur l'évolution de la géographie de la production afin de mieux comprendre notre tissu industriel. Moses et Williamson (1967) trouvent un phénomène de désagglomération de l'emploi à Chicago dans les années 1950-1954, grâce à une base de données appelée Chicago Area Transportation Study (CATS), contenant des informations sur la taille de l'entreprise, son industrie ainsi que les adresses avant et après un déménagement. Ainsi, la grande majorité des déplacements ont pour origine une proximité au centre-ville et pour destination une région en banlieue du centre. La moyenne des déplacements se situe entre 6 et 10 kilomètres, dépendant de l'industrie. Les firmes plus petites ont eu tendance à se déplacer moins loin du centre que les plus grandes firmes. Le même phénomène est documenté à New York par Drennan (1991) qui trouve que la ville américaine a perdu des centaines de sièges sociaux, d'usines et d'activité manufacturière alors que son secteur financier a cru de façon importante sur la

⁴⁴ Leur base de données recense les annonces de nouveaux produits dans les magazines industriels (Trade magazines).

période étudiée, soit de 1960 à 1989. En utilisant des données de sondage, Fagg (1980) trouve entre 1947 et 1970 un phénomène de désagglomération de l'activité économique dans la ville de Leicester en Grande-Bretagne. Audretsch et Feldman (1996) trouvent que l'importance de l'agglomération – et donc la proximité aux travailleurs qualifiés – tend à diminuer avec les phases de croissance et déclin d'une industrie. Ils confirment aussi que les industries dans les premières phases de maturation, ont tendance à s'agglomérer près des universités et des travailleurs qualifiés, soit dans les grandes villes. Henderson *et al.* (1995) confirment ceci : « new industries prosper in large, diverse metropolitan areas, but with maturity, production decentralizes to smaller, more specialized cities. »⁴⁵ À cet effet, Duranton et Puga (2001) vérifient un modèle théorique qui prédit que les nouvelles entreprises préfèrent les villes diversifiées et qu'avec la maturité, et l'adoption d'un procédé efficace, elles déménageront dans une ville plus petite et plus spécialisée. Les auteurs vérifient leur théorie avec des données françaises sur les déménagements d'entreprise. Ils trouvent que sur les 5% d'entreprises qui ont déménagé entre 1993 et 1996, en moyenne, 72% des déménagements se sont faits d'une grande ville diversifiée vers un district moins aggloméré, où l'on retrouve une plus grande concentration d'entreprises de la même industrie. L'étude ne vérifie pas cependant la géographie de l'effort d'innovation, selon le type, mais suppose que l'innovation de procédé sera intensifiée dans les petites villes spécialisées. Les auteurs estiment que leur modèle est confirmé par ces résultats :

Selon notre modèle, les secteurs plus innovateurs et agglomérés sont ceux qui bénéficieront le plus des avantages de la diversité et de la spécialisation, selon leur phase dans le cycle de vie du produit. Nous nous attendons donc à ce que la propension à déménager des villes diversifiées vers des villes particulièrement spécialisées soit plus grande chez ces établissements. Les secteurs plus traditionnels auront plutôt tendance, dans la période observée, à ne pas déménager souvent, ni selon notre modèle d'incubation. Et c'est précisément ce qui ressort de nos données.

L'étude est importante pour nous car elle pose un cadre théorique formel qui se moule à nos hypothèses de recherche. De plus, elle fournit une étude empirique qui confirme à la fois l'hypothèse de l'existence du cycle de vie du produit et – quoique indirectement – l'hypothèse de la géographie de la standardisation de la production.

⁴⁵ Les deux études sont citées par Guillaud et Huriot (2001), p. 327.

Et au Québec? Lewis (2000) trace le phénomène de délocalisation de nombreuses industries de Montréal, tout au long de son histoire, vers ses propres périphéries et autres districts manufacturiers.⁴⁶ Dans une synthèse des études de l'évolution de l'activité manufacturière à Montréal, Lamonde et Martineau (1977) trouvent un certain phénomène de déconcentration entre 1962 et 1972. Ils relèvent que plusieurs industries très concentrées à Montréal (Vêtement, Cuir, Textile, Tabac) ont connu un léger recul vers l'ouest et l'est (voir tableau ci-bas). Les industries concentrées⁴⁷ à Montréal (>50%) ont quant à elles connu un recul plus considérable (Imprimerie, Papier, Produits métalliques, Produits chimiques, Transport et Meuble). Notons que deux industries sont devenues plus concentrées sur la période, soit la Bonneterie et le Bois. Il est donc normal que sur la période, le poids relatif de Montréal soit à la baisse. Les axes voient leur poids relatif augmenter ainsi : Est (8,8%), Ouest (5,9%), Nord (3,1%) et Sud (2,8%). Mais comme ces augmentations sont limitées, les auteurs estiment que

le phénomène global de déconcentration reste limité. De plus, si on prend en considération le fait que plus de 98% des établissements manufacturiers de l'axe Est, et 91% des établissements manufacturiers de l'axe Ouest étaient localisés à l'intérieur des limites de l'île de Montréal, on voit comment ce phénomène reste restreint. On devrait parler d'un processus de décongestion industrielle du centre vers les parties orientale et occidentale de l'île de Montréal, plutôt que de déconcentration.⁴⁸ (page 24)

Les auteurs font la même analyse avec des données d'emploi par région et trouvent un phénomène de décongestion de Montréal vers ses banlieues insulaires, et non vers les banlieues satellites du Nord et du Sud (ex : Laval et Longueuil). Ceci confirme leurs conclusions initiales. Dans une étude de la géographie de l'emploi à Montréal, Coffey (1994) trouve un phénomène de dispersion relative de l'emploi à partir du centre (CBD : *central business district*) vers certains pôles d'emploi à l'intérieur de la région métropolitaine. Coffey et Shearmur (2002a) estiment plutôt que le centre-ville a vu augmenter sa part de travail en

⁴⁶ Il note le mouvement des biscuiteries du XIX^e siècle, de *Northern Electric*, au tournant du XX^e siècle ou encore des ateliers de textile du Vieux-Montréal vers le corridor Saint-Laurent-Chabanel. Gelly (2002) note du texte de Lewis, que plusieurs entreprises ont aussi préféré agrandir leurs locaux des vieux quartiers industriels, déjà en banlieue du centre, que de déménager vers les nouvelles banlieues de leur époque.

⁴⁷ Ici la concentration est calculée ainsi, le pourcentage d'entreprises d'une industrie qui sont dans la Ville de Montréal, comparé au nombre total d'entreprises de l'industrie dans l'ensemble de l'île de Montréal.

⁴⁸ Notons que le travail des auteurs a été mandaté dans un climat rhétorique qui accordait beaucoup d'importance au phénomène de déconcentration du travail de Montréal, comme réponse aux troubles économiques dans les régions de la province. Les auteurs précisent que cette déconcentration existe, mais surtout à l'intérieur de l'île de Montréal, et donc ne peut pas être assez importante pour satisfaire aux besoins de développement des régions du Québec, du moins la Montérégie et les basses Laurentides.

finance, en assurance, en courtage immobilier et en services aux entreprises. L'augmentation nette est de 17 700 emplois dans ces quatre secteurs pour la période 1981-96. Cependant, pour la même période, le centre-ville a perdu 1 300 emplois d'ingénierie et de services scientifiques. Les auteurs expliquent la situation du fait que la vocation du centre ville a changé sur la période en même temps que plusieurs *clusters* ont crû très rapidement à l'extérieur du centre (aéronautique, informatique et pharmaceutique). Des activités qui étaient auparavant localisées dans le centre-ville. Coffey et Shearmur (2002b) trouvent qu'au Canada, la désagglomération de l'emploi est un phénomène difficilement généralisable à toutes les villes. En étudiant l'évolution de l'emploi à Toronto, Montréal, Vancouver et Ottawa, de 1981 à 1996, ils trouvent que chaque ville a ses caractéristiques propres. Par exemple, bien que Montréal ait une polycentricité marquée, celle-ci est quand même contenue près du centre-ville, c'est à dire, les pôles d'emploi hors centre-ville sont à l'intérieur d'un rayon de 15 kilomètres du centre. Toronto, Vancouver et Ottawa par contre vivent une situation où le centre-ville est très important et les pôles d'emploi hors-centre sont à une distance assez grande, soit de 20 km ou plus du centre. Un autre exemple, le poids relatif du centre-ville de Toronto s'affaiblit, au bénéfice des banlieues éloignées. L'emploi à Vancouver, par contre, a augmenté considérablement dans le centre-ville et dans les banlieues, qui sont très éloignées du centre.⁴⁹ Baldwin, Brown et Vinodrai (2001) trouvent que l'emploi s'est désaggloméré à partir du centre des métropoles, vers leurs banlieues et l'espace rural péri-urbain, dans les plus grandes villes du pays. En effet, l'île de Montréal a perdu, entre 1976 et 1997, plus de 60 000 emplois. Sa part de l'emploi en province est passée de 49,2% à 39%. L'emploi dans les zones en banlieue de Montréal (*Large Metro Fringe*) est passé quant à lui de 51 500 emplois à 66 500, sur la même période. La part de l'emploi en banlieue est passée de 9,8% en 1976 à 13,3% en 1997. De plus, l'emploi dans les zones rurales adjacentes à la région métropolitaine de Montréal (*Nonmetro-adjacent*) a connu un bond semblable aux banlieues. Sa part de l'emploi a bondi de 3,6 points de pourcentage, passant de 11,5% à 15,1%. Une situation analogue est arrivée à Toronto et à Vancouver, les deux autres zones métropolitaines du Canada. L'emploi dans la région métropolitaine est

⁴⁹ Il faut noter que l'urbanisme peut jouer un rôle majeur pour modeler le développement urbain. À Montréal par exemple, la densité urbaine est beaucoup plus grande et étendue qu'ailleurs. On peut donc loger plus de gens sur moins de terrain.

stable, mais les auteurs notent une désagglomération vers les banlieues, à l'intérieur des limites métropolitaines.⁵⁰

⁵⁰ L'île de Montréal a perdu 60 000 emplois sur la période. Une partie de ces emplois sont allés dans les banlieues et les zones rurales péri-urbaines. Toronto sur la même période a perdu beaucoup moins d'emplois, soit 35 000, tandis que ses banlieues en ont gagné 95 000, soit une augmentation de presque 100% sur la période. Nous estimons qu'une partie de ces déplacements pourraient être expliqués par l'exode des sièges sociaux montréalais de l'ouest de l'île qui auraient élu domicile dans les banlieues torontoises pendant les années 1970 et 1980. L'étude ne se prononce pas sur cette explication possible. De toute façon elle ne remet pas en cause les conclusions de désagglomération de la production.

3 CHAPITRE II : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES

3.1 Introduction

Dans cette section nous présentons nos hypothèses formelles. Nous discuterons des avantages et des inconvénients de l'utilisation des brevets comme source de données principales. Nous présenterons ensuite une série de tableaux et de graphiques qui détaillent l'information qui se trouve dans nos données en lien avec nos hypothèses.

3.2 Hypothèses

Nous pouvons présenter la problématique sous la forme de deux hypothèses :

- Les entreprises qui produisent près du centre urbain sont celles qui seront associées à un niveau plus élevé d'introduction de nouveaux biens et services.
- Les entreprises qui produisent loin du centre urbain sont celles qui seront associées à un faible niveau d'introduction de nouveaux produits, mais à un niveau élevé d'introduction de nouveaux procédés de production.

3.2.1 Définition de l'innovation

Le terme innovation n'a pas la même signification pour tous. Shearmur (2001) souligne que le concept d'innovation est souvent flou et peut autant représenter des évolutions de la structure politique, d'une culture, qu'économique ou commerciale :

L'innovation est un terme relatif (on innove *par rapport* à quelque chose) et qualitatif (il existe divers *degrés* d'innovation, et ces degrés dépendent en partie de jugements individuels). (pp. 1-2)

Précisons d'emblée que notre recherche vise à observer l'innovation dans le domaine de la production de biens et services. Feldman (2000) explique que plusieurs scindent le phénomène en deux, soit en innovations de produit ou de procédé:

Process innovation focuses on incorporating new technology into the methods of production. It is usually associated with firm-level productivity effects that lower productive

costs or increase product quality. In contrast, product innovation focuses on the creation of new products that range from radical breakthroughs that create new product categories to simple, incremental improvements. Another useful distinction is based on what we may term the impact of the innovation. Innovations may be either radical or incremental. For example, most innovation creates small incremental improvements to existing products. Other innovations are radical in that they create entirely new product categories, require new competencies, and render existing ideas, techniques, and perhaps companies, obsolete.

Feldman se ligue donc derrière la définition – que nous avons aussi adopté – du Manuel d'Oslo de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) : soit l'introduction de nouvelles productions ou de nouveaux procédés de production. Précisons aussi que nous limitons notre intérêt à l'innovation, et non pas à l'invention ou à la diffusion de la technologie.

3.3 Choix des données

À plusieurs points de vue, les brevets sont une source d'informations intéressantes. On y retrouve⁵¹ une fiche détaillée d'informations sur l'invention (digne de protection selon une agence d'État). Malheureusement, le brevet d'invention ne peut pas mesurer parfaitement l'innovation. Feldman (1994) rappelle qu'il ne faut pas oublier que :

Le nombre d'inventions brevetées n'est pas un équivalent direct d'une mesure d'output d'innovation. Plusieurs inventions brevetées ne deviennent jamais des produits viables commercialement et plusieurs produits qui connaissent un succès commercial ne seront jamais brevetés.

En tant que données économiques, les brevets ne donc sont pas utilisés systématiquement par les économistes dans leurs recherches empiriques, comme le sont les séries chronologiques sur le PIB, l'emploi ou la productivité, par exemple. Trajtenberg (1990) explique cette absence du fait qu'il est presque impossible d'attribuer parfaitement une classification industrielle au brevet, rendant l'analyse industrielle difficile. Desrochers (1998) liste les difficultés de l'utilisation des brevets comme mesure de l'innovation :

- Les innovations économiques ne sont pas toutes brevetées.

⁵¹ Industrie Canada met à la disposition du public des informations sur son site web : <http://strategis.ic.gc.ca>. On y apprend que la protection intellectuelle conférée par un brevet est valide uniquement dans le pays qui délivre le document et qu'au Canada la protection est valable pour 20 ans. Plus de détails sont disponibles en Annexe.

- L'étude des brevets implique un biais en faveur des introductions de nouveaux produits à haute technicité.
- Tous les brevets ne représentent pas une innovation.
- Certaines personnes vont demander un brevet pour une multitude de raisons qui n'ont rien à voir avec l'utilité pratique de l'innovation en question.
- Certaines industries innoveront plus que d'autres, mais demandent moins de brevets.
- Tous les brevets n'ont pas la même importance commerciale, économique ou technologique.
- Les exigences des agences de brevets varient selon les pays et selon le champ technologique.
- Certaines entreprises peuvent empêcher leurs concurrents d'adopter une technologie en s'appropriant celle-ci par un brevet.

Premièrement, toutes les innovations ne sont pas nécessairement brevetées. Par exemple, les programmeurs informatiques ne brevètent généralement pas, car ce faisant devraient dévoiler leurs codes source et se fient donc au secret industriel pour tirer profit de leur innovation (Patel et Pavitt, 1991). Hanel (2000) rappelle que plusieurs entreprises préfèrent encore le secret industriel aux brevets ou autres politiques de protection intellectuelle. Ensuite, un brevet de produit ne représente pas souvent une innovation radicale. Ces dernières ont un impact plus grand sur le développement de nouvelles industries, que peuvent en avoir l'amélioration de l'efficacité d'un savon, ou l'augmentation de la rigidité d'un bâton de hockey, par exemple. Par ailleurs, tous les brevets ne deviennent pas nécessairement des produits commercialisés. Mais encore, tous les nouveaux produits ne sont pas nécessairement rentables. L'Institut de la statistique du Québec (2004) rapporte qu'en moyenne, « seulement 61,9% des produits nouveaux ou améliorés ont été rentables. Et, en moyenne, 16,8% des produits nouveaux ou améliorés ont été jugés non rentables par les entreprises. »⁵²

Un dernier point mérite aussi une attention particulière. Plusieurs brevets sont en fait des brevets de blocage technologique. Feldman (1994) remarque que plusieurs industries matures se voient délivrées plusieurs brevets. Ce sont en fait des entreprises qui essaient de

⁵² Précisons que les entreprises n'ont pu se prononcer sur 21,4% des produits puisque trop récents pour anticiper les résultats commerciaux.

limiter la concurrence directe en s'appropriant tous les droits de production sur une technologie ou un produit. Non seulement la concurrence de production disparaît, mais aussi l'espoir que cette concurrence ne soit un incitatif à d'autres innovations subséquentes. Ceci peut avoir des répercussions même – et peut-être surtout – au niveau du commerce international.⁵³ Notons aussi que ce qui peut devenir un brevet varie selon le pays. Au Canada, les programmes informatiques ne sont pas brevetables, tandis qu'ils le sont à la United States Patent and Trademark Office. D'ailleurs, on peut même y breveter un phénomène biologique, certes une découverte scientifique, mais pas une invention.⁵⁴

En somme, les brevets sont certes imparfaits, ils restent notre seule source de données qui nous permette de juxtaposer la géographie à un indice d'innovation. Et comme notre projet ne consiste pas à mesurer l'ampleur de l'innovation, mais plutôt à mesurer la géographie du type d'innovation (produit-procédé), nous évitons plusieurs difficultés. En fait, l'existence de ces données est pour nous la seule façon de vérifier notre hypothèse. De plus, Acs, Anselin et Varga (2002) trouvent que les brevets reflètent plutôt bien l'activité d'invention telle que mesurée par les données sur l'innovation ou la R-D. Ils recommandent finalement l'utilisation des brevets comme donnée empirique, tout en spécifiant ses lacunes.

3.3.1 La base de données BPPQ, 1972-1989

Vous trouverez en Annexe une description complète de la Base de données sur les Brevets de produit et procédé au Québec (BPPQ). Notons ici que la BPPQ contient des informations géographiques et industrielles sur les 1966 brevets délivrés à des entreprises québécoises entre 1972 et 1989. Les données proviennent des bases de données PatDat, des

⁵³ Par exemple, l'OPIC a délivré 2520 brevets à Sony et 2007 brevets à Matsushita, entre 1972 et 1989, deux entreprises japonaises qui représentent à elles presque trois fois plus que les brevets délivrés à des entreprises québécoises pendant la même période (PatDat). Cette situation explique pourquoi le Canada ne produit presque pas d'appareils électroniques comme des téléphones cellulaires, des télévisions et des lecteurs de DVD. Le blocage industriel est donc bien réel. Heureusement, on peut toujours passer outre ce genre de blocage industriel en copiant les produits qui sont sur le marché, une technique ancestrale qu'on a souvent appelé récemment le «reverse engineering». Ce qui explique qu'il est encore possible qu'il subsiste encore de la concurrence entre de très grosses entreprises transnationales.

⁵⁴ Le chercheur Mark Bogart a reçu le brevet 4874693 en 1989 (USPTO) pour avoir découvert qu'un niveau élevé de l'hormone Gonadotrophine chorionique humaine (produite dans les jours qui suivent la conception) peut signaler la présence du syndrome de Down dans un fœtus (Shulman, 1999). Aujourd'hui, plusieurs tests prénataux incorporent cette connaissance pour détecter des anomalies chez les fœtus. Bogart estime qu'il est en droit de recevoir entre 3\$ et 9\$ chaque fois que ce test est administré. Selon Shulman, des laboratoires détenus par SmithKline Beecham paient Bogart plus d'un million de dollars chaque année. Plusieurs s'objectent au fait que la USPTO ait accordé le brevet. Arnold Relman, ancien éditeur du *New England Journal of Medicine*, estime pour sa part que de «clamer la propriété privée d'un phénomène naturel, la nature d'une maladie, ou la biologie humaine est une restriction de la liberté intellectuelle qui va restreindre la recherche médicale. C'est grotesque.»

bottins industriels Scott's. Parmi les variables, notons la distance qui sépare l'entreprise d'un des quatre lieux importants de Montréal (McGill, Vieux-Montréal, Saint-Laurent et l'aéroport Trudeau). La BPPQ contient aussi l'adresse exacte de l'entreprise, le nombre d'employés, le chiffre d'affaires et sa production principale. De plus, nous avons complété la base avec des données industrielles, soit le code SIC (4 chiffres) de l'entreprise et du brevet.⁵⁵

3.4 Tableaux et graphiques

Nous présentons ici l'analyse de nos données sous forme de tableaux statistiques et de graphiques. Les fréquences et distributions statistiques des variables nous permettent de vérifier sommairement notre hypothèse de désagglomération. Nous évaluerons donc ici le type de brevets, selon la distance de Montréal, la distribution du niveau d'emploi et sa géographie, ainsi que les différences entre régions et industries.

3.4.1 Type de brevets

La grande majorité de brevets dans BPPQ sont de type produit (0), soit 77,7% des données. Les procédés (2) représentent quant à eux 16,1% des données. Seulement 6,2% des brevets représentent un brevet qui combine un produit et un procédé (1).⁵⁶ Ces pourcentages ressemblent à ceux de la base PatDat.⁵⁷ Les produits y représentent 74,24% des brevets tandis que les procédés en représentent 16,71%. Les combinaisons représentent quant à eux 9,05% de tous les brevets délivrés par l'OPIC entre 1972 et 1989, tel que l'on peut voir dans le tableau 2.

⁵⁵ Toutes les données de BPPQ n'ont pas été mises à service dans cette étude. Les données de 1990-1993 ont été mises de côté car elles sont légèrement incompatibles avec les données de 1972-1989. Ceci parce que suite à la ratification par le Canada du Traité de coopération sur les brevets en 1990, les données post-1990 contiennent toutes les demandes de brevet et non pas seulement les brevets délivrés cette année là. Les comparaisons auraient été difficiles entre les périodes. Il serait donc avisé de reprendre l'étude pour les années 1990-1993. Malheureusement il n'existe pas de données plus récentes qui détaillent le type de brevet.

⁵⁶ Rappelons que la variable combinaison n'est valide qu'à partir de 1982, autant pour BPPQ que pour PatDat.

⁵⁷ PatDat contient les mêmes brevets que la base de l'OPIC.

Tableau 2 – Fréquence des brevets selon le type

Fréquence des brevets selon le type, BPPQ et PatDat

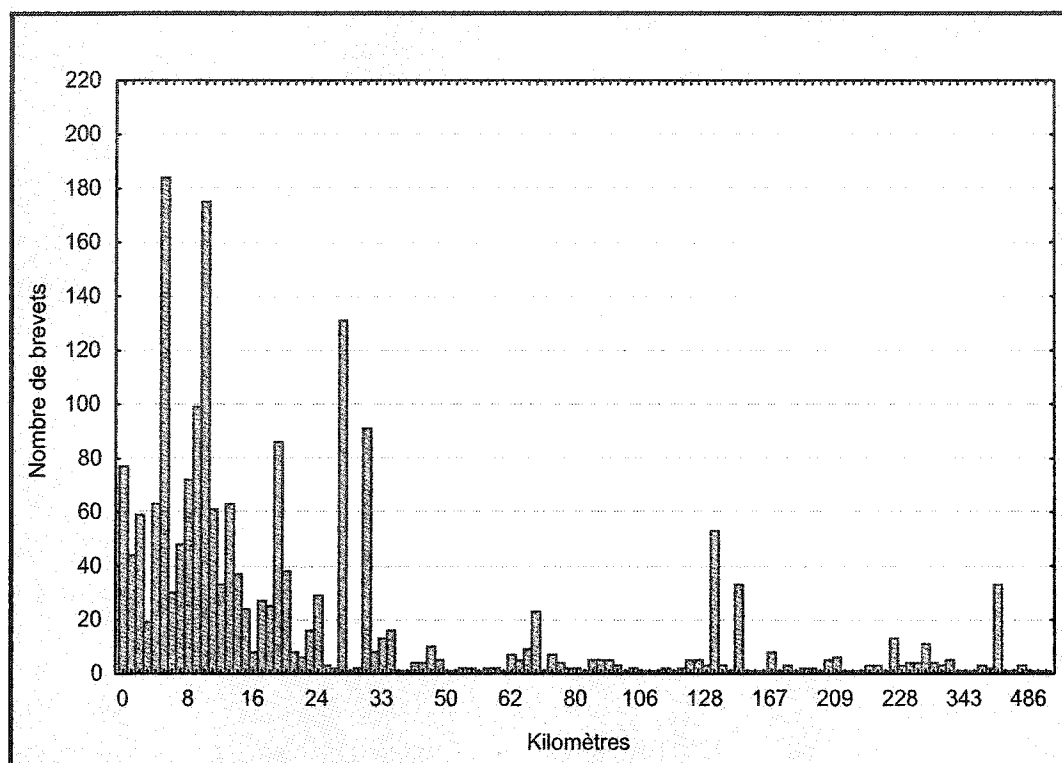
Type_brevets	BPPQ		PatDat	
	Nombre	%	Nombre	%
0 (produit)	1 527	77,70	229 665	74,24
1 (combinaison)	122	6,20	28 012	9,05
2 (procédé)	317	16,10	51 692	16,71
Total	1 966	100,00	309 369	100,00

3.4.2 La distance entre l'entreprise du brevet et Montréal

En construisant la base de données BPPQ, nous avons fait construire quatre variables de distance entre des pôles importants et les entreprises innovantes. Laquelle de ces variables est la plus fidèle à nos besoins? Il appert que McGill et Vieux-Montréal sont presque parfaitement équivalents. Comme le sont aussi les variables Saint-Laurent et Dorval. Dans un premier lieu, nous avons choisi de laisser tomber la variable Vieux-Montréal car nous estimons que, McGill représente mieux l'épicentre du centre-ville de la période, tandis que le Vieux-Montréal représente le quartier financier du XIX^e siècle (Linteau, 2000). Ensuite, nous avons décidé de ne pas utiliser Dorval puisque Saint-Laurent lui ressemble beaucoup, et que le plus important parc industriel du Québec se trouve à Saint-Laurent. Finalement, nos analyses géographiques utilisent toutes McGill comme point central. Ceci pour deux raisons, les distributions de Saint-Laurent ne sont pas tellement différentes et McGill a l'avantage d'être un point central cohérent. En ce sens, McGill est au cœur de la métropole et au centre du quartier le plus dense. C'est au centre-ville qu'on retrouve les valeurs foncières les plus importantes et on y retrouve le plus de travailleurs de la métropole. La figure 2 illustre donc la distribution des brevets du Québec, selon la distance qui les sépare du métro McGill.⁵⁸

⁵⁸ On retrouvera en Annexe la distribution par rapport à Saint-Laurent.

Figure 2 – Distribution des brevets selon la distance de Montréal



On note facilement que la majorité des entreprises qui ont obtenus des brevets se retrouvent à moins de 35 kilomètres du centre-ville. Le graphique permet d'identifier le centre-ville de Montréal; on recense une centaine de brevets à moins de trois kilomètres de McGill. On soulève aussi des fréquences importantes aux rayons de 45, 140, 250 et 400 km. Ces pointes sont attribuables dans un premier temps aux activités de Superseal et de Gamebridge, ainsi qu'à d'autres entreprises de la région de Saint-Hyacinthe, en Montérégie. La pointe du rayon 140 km est attribuable à la fois à l'Université de Sherbrooke, en Estrie, et au centre de R-D de la Consolidated-Bathurst, à Grand'Mère, en Mauricie. Ensuite, à 250 km de Montréal nous trouvons une cinquantaine de brevets attribués à des entreprises de la région de Québec, comme l'Université Laval, l'Anglo Paper Products et les Manufacturiers Saint-Laurent. Finalement, la pointe des 400 km est attribuable aux activités du centre de R-D Alcan à Arvida.⁵⁹ À ce stade, nous trouvons une plus grande localisation de brevets dans le

⁵⁹ Rappelons que les distances ne représentent pas un itinéraire du réseau routier, mais bien la distance selon un vol d'oiseau.

centre-ville qu'à Saint-Laurent. Cependant, rien n'indique que cette différence est vraiment marquée. Plusieurs recoupages sont possibles. Par exemple, Ville Mont-Royal est à peu près à 7 kilomètres de Saint-Laurent et du centre-ville. Ainsi, il est difficile d'identifier précisément les régions au sein de la métropole. Il est plus facile, comme nous l'avons fait, d'identifier selon le kilométrage, les régions hors de la métropole.

3.4.2.1 Géographie des brevets

Le tableau 3 reprend les données du graphique. Mais cette fois nous avons regroupé les données par couronnes, soit de 5, 10 ou 50 kilomètres. Notre point zéro est ici McGill. Ainsi la couronne 25 regroupe les brevets des kilomètres [21, 25]. Soit qui sont délivrés à des entreprises qui logent à une distance de McGill de 21 km ou plus, mais inférieure à 25 km. Ainsi, le chiffre de la colonne Distance représente la borne supérieure de la couronne. À plus de 100 km de Montréal, l'écart entre les bornes des couronnes passe à 10 km. Ainsi, la catégorie 160 regroupe les brevets délivrés à des entreprises qui logent à une distance de Montréal de 151 km ou plus et inférieure à 160 km. Aussi, la catégorie 400 représente les brevets délivrés à des entreprises qui sont à 351 km ou plus, mais à moins de 400 km de Montréal. On remarque immédiatement que la couronne de 50 km contient 82,55% de tous les brevets de la base de données. À 100 km à la ronde, on regroupe 87,33% des brevets et le cap des 90% est franchi après 130 km. Voyons si cette géographie varie selon le type de brevet.

Tableau 3 – Distribution des brevets par couronnes

Distribution des brevets par couronnes

(Distance = borne supérieure)

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
Couronnes de 5 km				
5	262	262	13,33%	13,33%
10	433	695	22,02%	35,35%
15	369	1064	18,77%	54,12%
20	170	1234	8,65%	62,77%
25	97	1331	4,93%	67,70%
30	137	1468	6,97%	74,67%
35	130	1598	6,61%	81,28%
40	2	1600	0,10%	81,38%
45	4	1604	0,20%	81,59%
50	19	1623	0,97%	82,55%
55	6	1629	0,31%	82,86%
60	5	1634	0,25%	83,11%
65	13	1647	0,66%	83,77%
70	33	1680	1,68%	85,45%
75	7	1687	0,36%	85,81%
80	6	1693	0,31%	86,11%
85	3	1696	0,15%	86,27%
90	0	1696	0,00%	86,27%
95	18	1714	0,92%	87,18%
100	3	1717	0,15%	87,33%
Couronnes de 10 km				
110	1	1718	0,05%	87,39%
120	4	1722	0,20%	87,59%
130	69	1791	3,51%	91,10%
140	3	1794	0,15%	91,25%
150	36	1830	1,83%	93,08%
160	1	1831	0,05%	93,13%
170	9	1840	0,46%	93,59%
180	3	1843	0,15%	93,74%
190	5	1848	0,25%	94,00%
200	1	1849	0,05%	94,05%
Couronnes de 50 km				
250	68	1917	3,46%	97,51%

Distribution des brevets par couronnes

(Distance = borne supérieure)

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
300	0	1917	0,00%	97,51%
350	2	1919	0,10%	97,61%
400	41	1960	2,09%	99,69%
450	3	1963	0,15%	99,85%
500	1	1964	0,05%	99,90%
550	1	1965	0,05%	99,95%
600	0	1965	0,00%	99,95%
650	0	1965	0,00%	99,95%
700	0	1965	0,00%	99,95%
750	1	1966	0,05%	100,00%

3.4.2.2 Géographie du type de brevet

On voit dans le tableau 4 que les brevets de produit ont presque la même distribution que l'ensemble des brevets. Ceci est prévisible, car ils représentent près des trois quarts des données. Ainsi, dans un rayon de 50 km autour de Montréal, on retrouve 82,58% de tous les brevets de produit. À 100 km à la ronde, on retrouve 87,75% des données et le cap des 90% est franchi après 130 km.

Tableau 4 – Distribution des brevets de produit par couronnes

Distribution des brevets de produit par couronnes

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
Couronnes de 5 km				
5	214	214	14,01%	14,01%
10	337	551	22,07%	36,08%
15	324	875	21,22%	57,30%
20	118	993	7,73%	65,03%
25	63	1056	4,13%	69,16%
30	88	1144	5,76%	74,92%
35	93	1237	6,09%	81,01%
40	2	1239	0,13%	81,14%
45	4	1243	0,26%	81,40%
50	18	1261	1,18%	82,58%

Distribution des brevets de produit par couronnes

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
55	6	1267	0,39%	82,97%
60	5	1272	0,33%	83,30%
65	12	1284	0,79%	84,09%
70	24	1308	1,57%	85,66%
75	6	1314	0,39%	86,05%
80	6	1320	0,39%	86,44%
85	2	1322	0,13%	86,57%
90	0	1322	0,00%	86,57%
95	15	1337	0,98%	87,56%
100	3	1340	0,20%	87,75%
Couronnes de 10 km				
110	1	1341	0,07%	87,82%
120	4	1345	0,26%	88,08%
130	50	1395	3,27%	91,36%
140	3	1398	0,20%	91,55%
150	32	1430	2,10%	93,65%
160	1	1431	0,07%	93,71%
170	8	1439	0,52%	94,24%
180	2	1441	0,13%	94,37%
190	5	1446	0,33%	94,70%
200	1	1447	0,07%	94,76%
Couronnes de 50 km				
250	56	1503	3,67%	98,43%
300	0	1503	0,00%	98,43%
350	2	1505	0,13%	98,56%
400	18	1523	1,18%	99,74%
450	2	1525	0,13%	99,87%
500	1	1526	0,07%	99,93%
550	1	1527	0,07%	100,00%

Graphiquement⁶⁰, on observe la même chose : que la plupart des brevets de produit se trouvent assez près du centre-ville de Montréal. Mais qu'en est-il des brevets de procédé? Ceux-ci, comme on peut le voir dans le tableau 5, sont certes distribués fortement au sein de la métropole, mais aussi plus fortement distribués en banlieue. Rappelons que les procédés ne

⁶⁰ On retrouvera les graphiques en Annexe.

représentent que 16% des données de notre base.

Tableau 5 – Distribution des brevets de procédé par couronnes

Distribution des brevets de procédé par couronnes

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
Couronnes de 5 km				
5	38	38	11,99%	11,99%
10	51	89	16,09%	28,08%
15	31	120	9,78%	37,85%
20	35	155	11,04%	48,90%
25	30	185	9,46%	58,36%
30	41	226	12,93%	71,29%
35	33	259	10,41%	81,70%
40	0	259	0,00%	81,70%
45	0	259	0,00%	81,70%
50	1	260	0,32%	82,02%
55	0	260	0,00%	82,02%
60	0	260	0,00%	82,02%
65	0	260	0,00%	82,02%
70	9	269	2,84%	84,86%
75	1	270	0,32%	85,17%
80	0	270	0,00%	85,17%
85	1	271	0,32%	85,49%
90	0	271	0,00%	85,49%
95	1	272	0,32%	85,80%
100	0	272	0,00%	85,80%
Couronnes de 10 km				
110	0	272	0,00%	85,80%
120	0	272	0,00%	85,80%
130	11	283	3,47%	89,27%
140	0	283	0,00%	89,27%
150	3	286	0,95%	90,22%
160	0	286	0,00%	90,22%
170	1	287	0,32%	90,54%
180	1	288	0,32%	90,85%
190	0	288	0,00%	90,85%
200	0	288	0,00%	90,85%

Couronnes de 50 km

Distribution des brevets de procédé par couronnes

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
250	7	295	2,21%	93,06%
300	0	295	0,00%	93,06%
350	0	295	0,00%	93,06%
400	20	315	6,31%	99,37%
450	1	316	0,32%	99,68%
500	0	316	0,00%	99,68%
550	0	316	0,00%	99,68%
600	0	316	0,00%	99,68%
650	0	316	0,00%	99,68%
700	0	316	0,00%	99,68%
750	1	317	0,32%	100,00%

On voit que la distribution de procédés est moins concentrée au centre-ville de Montréal que celle des produits. On retrouve ici l'importance marquée du Technoparc Saint-Laurent et des parcs industriels de banlieue. Vérifions aussi les brevets de combinaison. Comme les procédés, ils sont aussi distribués à très forte proximité du Technoparc Saint-Laurent et dans les banlieues à moins de 40 km de Montréal (Tableau 6). Tellement, que 70,49% des combinaisons sont localisés à 20 km ou moins du centre-ville de Montréal et 83,61% à 35 km ou moins.

Tableau 6 – Distribution des brevets de combinaison par couronnes

Distribution des brevets de combinaison par couronnes

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
Couronnes de 5 km				
5	10	10	8,20%	8,20%
10	45	55	36,89%	45,08%
15	14	69	11,48%	56,56%
20	17	86	13,93%	70,49%
25	4	90	3,28%	73,77%
30	8	98	6,56%	80,33%
35	4	102	3,28%	83,61%
40	0	102	0,00%	83,61%
45	0	102	0,00%	83,61%

Distribution des brevets de combinaison par couronnes

Distance	# de brevets	Cumulatif	%	% cumulatif
50	0	102	0,00%	83,61%
55	0	102	0,00%	83,61%
60	0	102	0,00%	83,61%
65	1	103	0,82%	84,43%
70	0	103	0,00%	84,43%
75	0	103	0,00%	84,43%
80	0	103	0,00%	84,43%
85	0	103	0,00%	84,43%
90	0	103	0,00%	84,43%
95	2	105	1,64%	86,07%
100	0	105	0,00%	86,07%
Couronnes de 10 km				
110	0	105	0,00%	86,07%
120	0	105	0,00%	86,07%
130	8	113	6,56%	92,62%
140	0	113	0,00%	92,62%
150	1	114	0,82%	93,44%
160	0	114	0,00%	93,44%
170	0	114	0,00%	93,44%
180	0	114	0,00%	93,44%
190	0	114	0,00%	93,44%
200	0	114	0,00%	93,44%
Couronnes de 50 km				
250	5	119	4,10%	97,54%
300	0	119	0,00%	97,54%
350	0	119	0,00%	97,54%
400	3	122	2,46%	100,00%

Le type de brevet explique donc une partie de la géographie de l'innovation. Mais cette différence est relative. Pour mieux saisir cette nuance, il faut comparer la part cumulative de brevets, selon la distance. Ainsi, dans le tableau 7, la distance 50 km, par exemple, inclut tous les brevets dans un rayon de 50 km depuis le centre-ville de Montréal, et non pas une couronne bornée. Notons que la croissance du pourcentage cumulatif des procédés, mais surtout des combinaisons, se joue dans les premiers kilomètres. Ceci, tandis que les procédés

sont plus dispersés. On remarque justement que les six premières valeurs de la troisième colonne (en gras) indique la progression relativement plus lente des brevets de procédés.

Tableau 7 – Pourcentage cumulatif de brevets par rayon et selon le type
Pourcentage cumulatif par rayon, selon le type de brevet

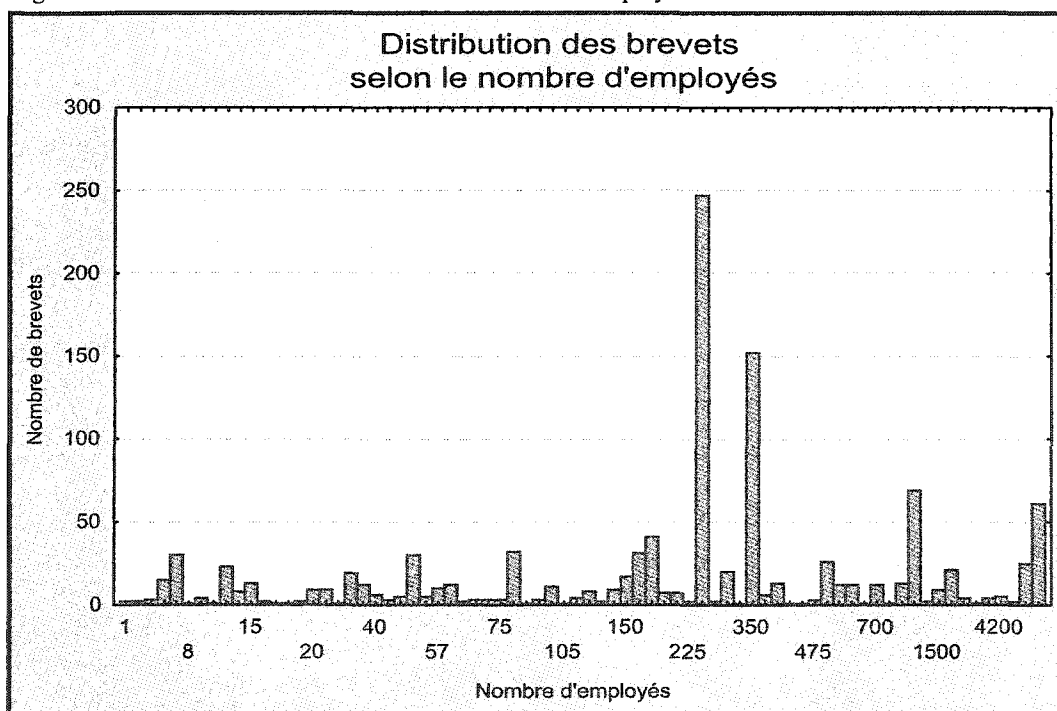
Rayon	Produit	Procédé	Combinaison	Tous les types
5	14,01%	11,99%	8,20%	13,33%
10	36,08%	28,08%	45,08%	35,35%
15	57,30%	37,85%	56,56%	54,12%
20	65,03%	48,90%	70,49%	62,77%
25	69,16%	58,36%	73,77%	67,70%
30	74,92%	71,29%	80,33%	74,67%
35	81,01%	81,70%	83,61%	81,28%
40	81,14%	81,70%	83,61%	81,38%
45	81,40%	81,70%	83,61%	81,59%
50	82,58%	82,02%	83,61%	82,55%
75	86,05%	85,17%	84,43%	85,81%
100	87,75%	85,80%	86,07%	87,33%
150	93,65%	90,22%	93,44%	93,08%
200	94,76%	90,85%	93,44%	94,05%
300	98,43%	93,06%	97,54%	97,51%
400	99,74%	99,37%	100,00%	99,69%
500	99,93%	99,68%		99,90%
600	100,00%	99,68%		99,95%
700		99,68%		99,95%
800		100,00%		100,00%

Comme la plupart des brevets sont agglomérés près de Montréal, il s'agira pour nous d'analyser comment ils se distribuent à l'intérieur de la région métropolitaine de Montréal. Les produits s'agglomèrent relativement plus près du centre-ville que les procédés, qui sont très présents dans la proche banlieue de Montréal et en région. Autre fait intéressant, les combinaisons sont agglomérées exclusivement dans la proche banlieue (<25 km) de Montréal et se distribuent presque parfaitement à partir de Saint-Laurent (voir graphiques en Annexe).

3.4.3 Distribution de l'emploi et sa géographie

Nos données nous permettent de vérifier la relation entre la taille d'entreprise et la géographie. La figure 3 inclut tous les brevets. On y note une distribution presque égale de l'emploi, chez les petites (moins de 100 employés), les moyennes (entre 100 et 500 employés) et les grandes entreprises (plus de 500 employés). Cependant, deux entreprises sont responsables de fréquences très élevées, soit Nortel (225) et Domtar (360). Rappelons toutefois que le nombre d'employés est disponible seulement pour 58% des brevets (n=1123) contenus dans la base de données.⁶¹

Figure 3 – La distribution des brevets selon le nombre d'employés



Dans le tableau 8, nous pouvons voir qu'une grande part des brevets sont délivrés à des entreprises de taille moyenne, soit 30,6% de tous les cas. Les petites entreprises représentent 14,6% des brevets données et les grandes entreprises 12,9%. La catégorie des entreprises de

⁶¹ Rappelons aussi que cette variable est valide seulement pour 2002, ce qui amoindrit sa valeur explicative lorsque associée à des brevets délivrés entre 1972 et 1989.

201 à 300 employés est celle qui regroupe le plus de brevets, soit 14,5% de tous les brevets.

Tableau 8 – Fréquence du nombre d'employés

Fréquence du nombre d'employés

Nombre d'employés	Nombre de brevets	% de N	% de tous les brevets
Petite entreprise			
0 < 20	117	10,25%	5,95%
21 < 40	47	4,12%	2,39%
41 < 60	65	5,69%	3,31%
61 < 80	43	3,77%	2,19%
81 < 100	15	1,31%	0,76%
Sous-total	287	25,13%	14,60%
Moyenne entreprise			
101 < 200	113	9,89%	5,75%
201 < 300	285	24,96%	14,50%
301 < 400	159	13,92%	8,09%
401 < 500	44	3,85%	2,24%
Sous-total	601	52,63%	30,57%
Grande entreprise			
501 < 1 000	51	4,47%	2,59%
1 001 < 2 000	101	8,84%	5,14%
2 001 < 3 000	5	0,44%	0,25%
3 001 < 4 000	4	0,35%	0,20%
4 001 < 5 000	5	0,44%	0,25%
5 001 < 10 000	27	2,36%	1,37%
10 001 < 15 000	61	5,34%	3,10%
Sous-total	254	22,24%	12,92%
Cas valides	1 142	100,00%	58,09%
Manquants	824		41,91%
Total	1 966		100,00%

Pour mieux comprendre la distribution de l'intensité innovatrice par taille d'entreprise, nous avons calculé des ratios de brevets par employés. Le tableau 9 montre que les petites ont breveté le plus (97 brevets) et le plus intensément (0,19 brevets par employé). Et ce, peu

importe le type de brevets : (produits : 0,15, procédés : 0,04). De plus, on note une relation inverse entre l'intensité d'innovation et la taille d'entreprise. Donc plus une entreprise est grande, plus le nombre de brevets par employé diminue, et ce, pour tous les types de brevets.

Tableau 9 – Le ratio d'innovation par employé, selon le type de brevet

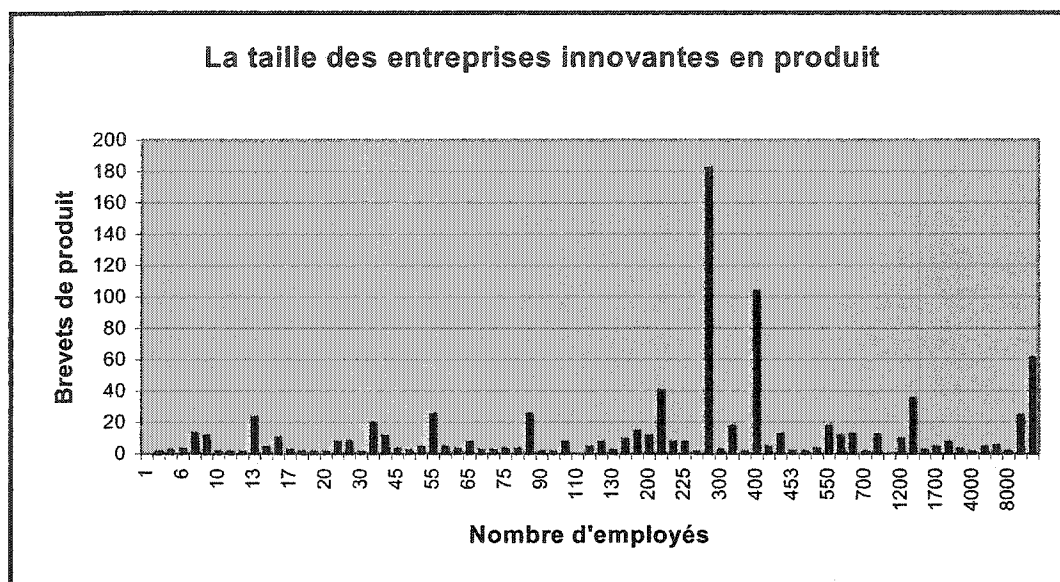
**La moyenne de brevets de produit et de procédé par employés,
selon la taille d'entreprise, 1972-1989**

(Les brevets de produit incluent les brevets de combinaison)

	# de firmes	# moyen d'employés	# de brevets	Brevets / employé	Produit / employé	Procédé / employé
Petite (1-99)	97	34,92	277	0,19	0,15	0,04
Moyenne (100-499)	74	231,15	589	0,03	0,03	0,01
Grande (500-999)	13	609,23	61	0,01	0,01	0,00
Très grande (1000-15000)	14	3465,71	216	0,01	0,01	0,00

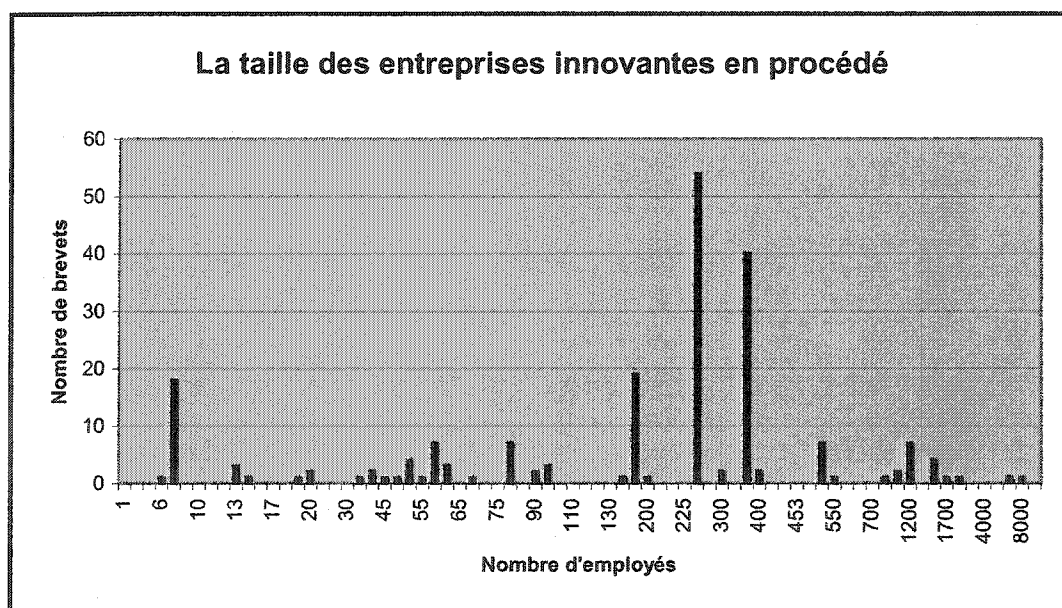
Il est également important de vérifier la distribution de l'emploi selon le type de brevet. La figure 4 montre que les entreprises qui ont reçu le plus de brevets de produit sont de taille moyenne, embauchant entre 300 et 450 employés.

Figure 4 – La taille des entreprises innovantes en produit



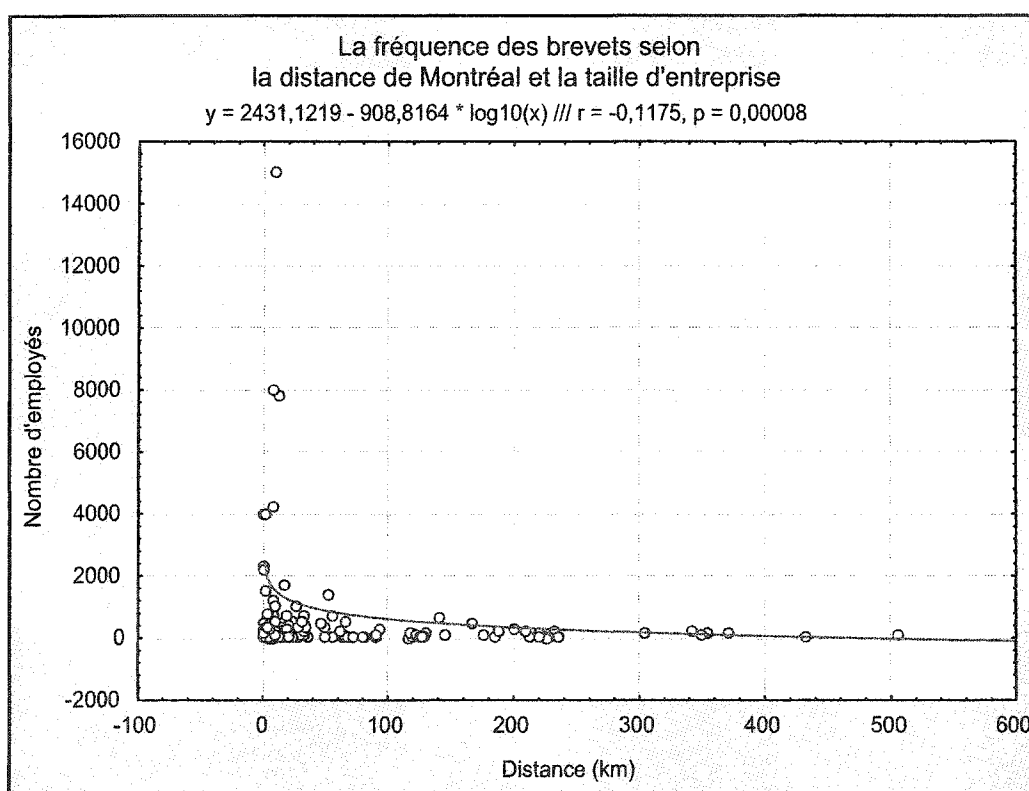
On remarque aussi que la distribution des procédés selon la taille d'entreprise ressemble à celle des produits. Notez par contre que les procédés sont beaucoup moins nombreux. La figure 5 représente la distribution de 204 brevets de procédé, tandis que le graphique précédent représente 850 brevets.

Figure 5 – La taille des entreprises innovantes en procédé



La figure 6 nous permet de vérifier la relation entre la taille d'entreprise et la distribution géographique. Le nuage de points ci-dessous indique que la grande majorité des brevets (attribués à un nombre d'employés) sont en fait associés à de petites et moyennes entreprises localisées près de Montréal. Un graphique montre une relation exponentielle négative (régression logarithmique) entre la taille d'entreprise et la distance. Les très grandes entreprises innovantes sont donc beaucoup plus nombreuses près de Montréal.

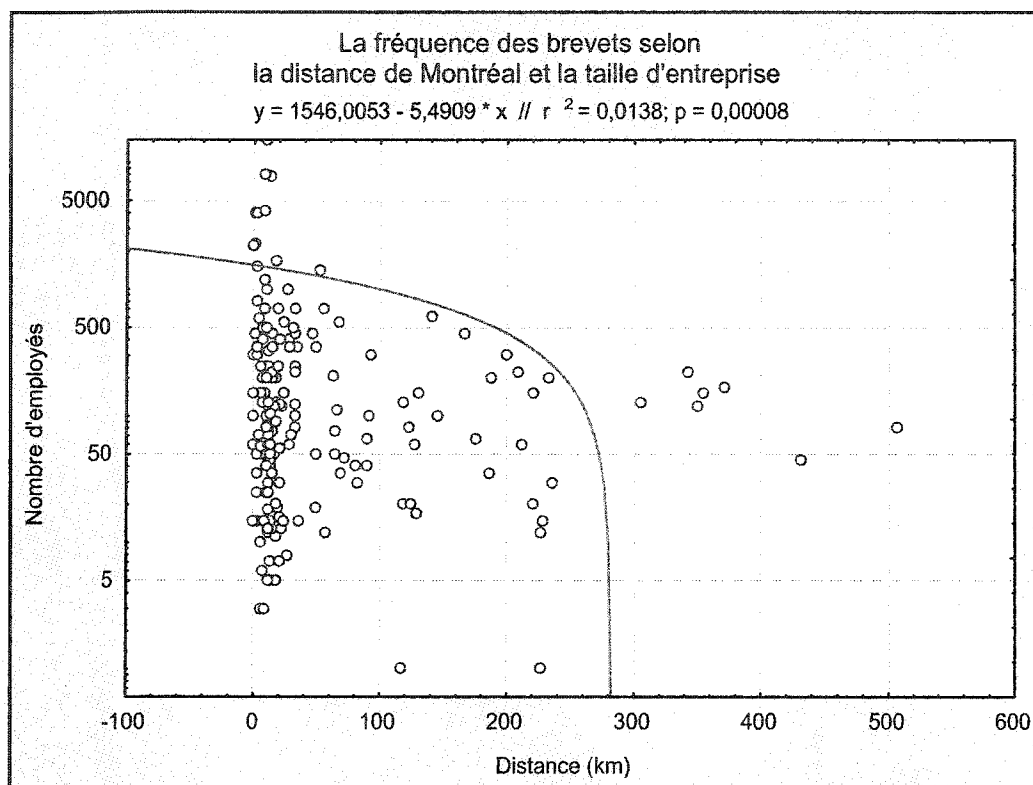
Figure 6 – La fréquence des brevets selon la distance de Montréal et la taille d'entreprise



Cependant, comme la majorité des brevets sont à moins de 100 km de Montréal, il est difficile de bien observer le phénomène sur le précédent graphique. Le prochain nuage de points (figure 7) représente la taille d'entreprise à une échelle exponentielle, ce qui nous permet de mieux séparer les points. On voit bien que nos brevets sont délivrés à une très grande diversité de tailles d'entreprises. La ligne représente cette fois une régression linéaire des données, tel que représentée dans l'équation sous le titre du graphique. Notez que la ligne

est courbée justement parce que l'axe des ordonnées est exponentiel.

Figure 7 – La fréquence des brevets selon la distance (régression linéaire)



Nos données indiquent que l'innovation en métropole n'est pas l'apanage exclusif de grandes, ni de petites entreprises. Elles indiquent par contre que dans la région métropolitaine, de très grandes entreprises sont plutôt innovatrices, tandis qu'en région, les entreprises innovatrices sont généralement de taille moyenne. Rappelons toutefois que les statistiques R (-0,1175) et R^2 (0,0138) sont très faibles et indiquent que la régression ne représente pas adéquatement le phénomène.⁶²

⁶² Le premier modèle est non-linéaire et le logiciel Statistica ne lui a pas calculé R^2 .

3.4.4 Les variables industrielles

Au Québec, comme ailleurs, certaines industries brevètent beaucoup plus que d'autres. Le tableau 10 présente le nombre de brevets pour chaque catégorie SIC à deux chiffres. Notez que la variable est disponible pour 87% des brevets, mais nos analyses utilisent l'échantillon de régression qui représente 57% des données.⁶³

Tableau 10 – Le nombre de brevets par industrie

Le nombre de brevets par industrie

SIC CA	Industrie	Brevets	%
37	Industries chimiques	320	18,7%
39	Autres industries manufacturières	228	13,3%
27	Papier	191	11,1%
33	Électrique et électronique	164	9,6%
29	Première transformation des métaux	129	7,5%
31	Machinerie	129	7,5%
32	Matériel de transport	112	6,5%
30	Produits métalliques	103	6,0%
82	Administration provinciale	77	4,5%
26	Meuble	27	1,6%
85	Hôpitaux	27	1,6%
16	Produits de plastique	25	1,5%
35	Produits minéraux non-métalliques	25	1,5%
86	Soins de santé	25	1,5%
15	Caoutchouc	21	1,2%
10	Aliments	15	0,9%
28	Imprimerie et édition	15	0,9%
24	Habillement	14	0,8%
25	Bois	11	0,6%
42	Construction spécialisée	11	0,6%
11	Boissons	10	0,6%
18	Textile première transformation	8	0,5%
19	Textile	8	0,5%

⁶³ Pour les régressions, nous voulons aussi la variable de taille d'entreprise (# d'employés). La coïncidence des variables représente 57% des brevets. Ceci est dû au fait que plusieurs variables ne sont pas dans PatDat et la complétion des données se fait avec les sources disponibles (bottins Scott's). Notons aussi que les variables SIC de PatDat ne sont pas utiles pour nous car elles représentent l'industrie la plus susceptible de fabriquer le brevet et non pas l'industrie attribuée à l'entreprise titulaire, ce qui nous intéresse.

Le nombre de brevets par industrie

SIC CA	Industrie	Brevets	%
17	Cuir	7	0,4%
70	Banques	5	0,3%
12	Tabac	4	0,2%
36	Produits raffinés du pétrole	1	0,1%
48	Communications	1	0,1%
49	Autres services publics	1	0,1%
Total		1714	100,0%

Mais qu'en est-il du type de brevet? Le tableau 11 montre les dix industries qui ont le plus de brevets et la part de ces brevets qui sont des procédés. On remarque que les Industries chimiques, du Papier, de la Première transformation des métaux et de l'Administration provinciale innovent relativement plus en procédé. Aussi, on y apprend que l'industrie des Produits métalliques n'a pas un seul brevet de procédé. Et ce, alors que l'industrie pourrait aisément être qualifiée de « mature » ou étant de la « vieille économie ».

Tableau 11 – Le nombre de brevets par entreprise, selon le type

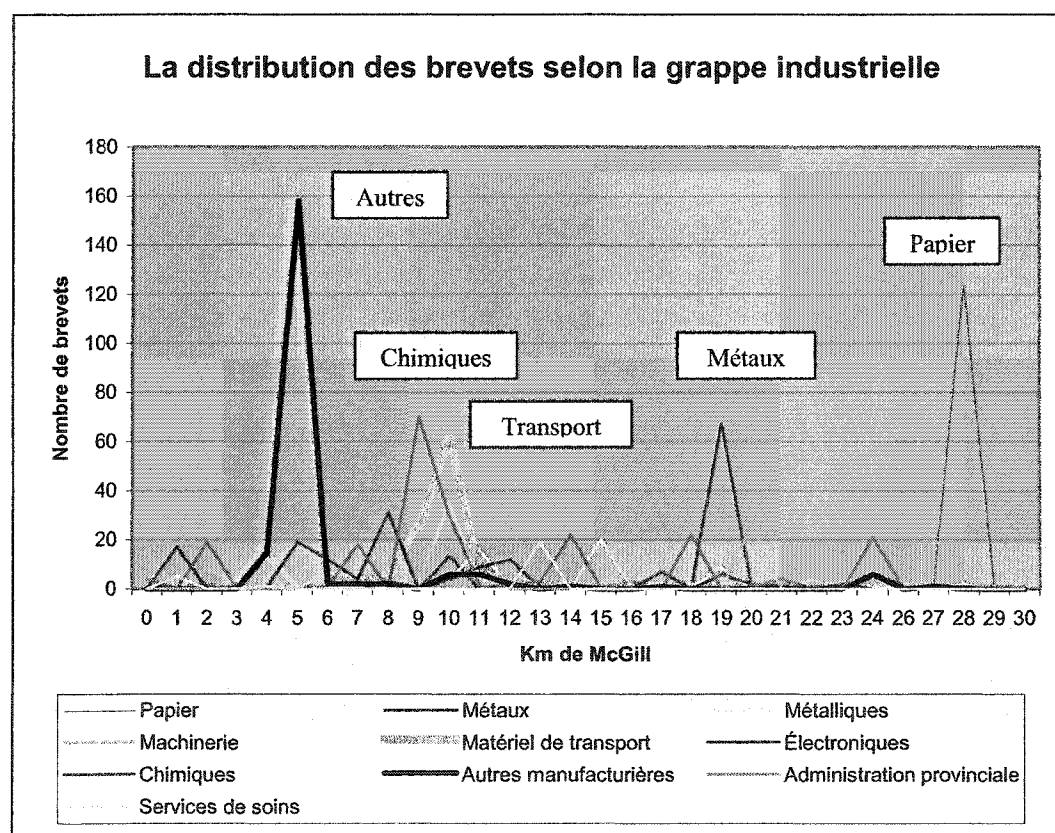
Le nombre de brevets par entreprise, selon le type

SIC CA	Industrie	Brevets	Procédés	% Procédé
37	Industries chimiques	320	77	24,1%
39	Autres industries manufacturières	228	28	12,3%
27	Papier	191	45	23,6%
33	Électrique et électronique	164	11	6,7%
29	Première transformation des métaux	129	57	44,2%
31	Machinerie	129	12	9,3%
32	Matériel de transport	112	6	5,4%
30	Produits métalliques	103	0	0,0%
82	Administration provinciale	77	26	33,8%
85	Hôpitaux	27	4	14,8%

Par ailleurs, nos données peuvent aussi nous informer sur l'importance stratégique de certains *clusters*. L'étude de ce phénomène n'est pas l'objet de notre recherche, cependant,

nous devons en prendre compte. Et sans grand étonnement, nos données indiquent qu'il existe au Québec une distribution industrielle de l'innovation selon les différentes couronnes de Montréal. La figure 8 montre la distribution des brevets selon l'appartenance à un grand groupe industriel (SIC à deux chiffres). Il est évident, en regardant le graphique, que les industries plus fortes en procédés (Métaux, Administration provinciale, Papier et Chimiques) sont majoritairement en banlieue du centre de Montréal, d'une distance variant entre 11 et 29 km.

Figure 8 – La distribution des brevets selon les grappes industrielles



On note aussi que chaque industrie a sa pointe, presque exclusive. Quelques industries reviennent par contre souvent. La catégorie Industries chimiques a plusieurs pointes au

kilomètres 2, 8 et 14. Aussi, l'industrie Électrique et électronique a des pointes aux kilomètres 1, 5 et 8. Nous avons classé les douze plus importantes pointes selon leur proximité au centre-ville dans le tableau ci-bas. Bref, rappelons qu'au niveau de deux symboles, le code SIC n'est pas très précis et ces analyses devraient être approfondies pour en tirer des conclusions plus robustes.

Tableau 12 – Les couronnes industrielles autour de Montréal
Les grappes industrielles les plus innovatrices

Km	Description	# de brevets	Titulaire principal
5	Autres manufacturières	158	Northern Telecom (téléphonie)
7	Électrique et électronique	17	Aviation Electric Ltd, CAE, Honeywell (aéronautique)
9	Industries chimiques	70	Wyeth-Ayerst Canada, Delmar Chemicals (pharmaceutique)
10	Matériel de transport	60	Pratt-Whitney, Bombardier (aéronautique)
10	Machinerie	35	Allis-Chalmers (<i>conveyors</i>)
19	Métaux	67	Noranda (affinerie métal)
28	Papier	124	Domtar (papier)

Le tableau 12 nous permet d'identifier clairement qu'elles entreprises sont responsables des pointes du graphique précédent. Ainsi, on comprend mieux que la pointe de l'industrie des Autres manufacturières est en fait l'œuvre de Northern Telecom à l'Île-des-Sœurs. Ou encore que la pointe des Industries chimiques à neuf km de McGill est en fait l'œuvre de la pharmaceutique Wyeth-Ayerst Canada.

3.4.5 Les régions

Comme nous avons relevé l'existence au Québec de six Régions métropolitaines de recensement, il serait avisé de décortiquer notre base de données par région. Dans le tableau 13, on observe la part de brevets de chaque RMR du Québec. La somme de ces parts étant la totalité des brevets délivrés au sein des six RMR, soit 1712 brevets, ou 87% des brevets de BPPQ (1966 brevets). On voit bien que Montréal domine à chaque année. D'une année à l'autre elle représente entre 88% et 93% des brevets remis dans une RMR. Pour l'ensemble

de la période, Montréal représente 77% de tous les brevets de la base.

Tableau 13 – La part de brevets des RMR du Québec

**La part de brevets délivrés au sein des six
Régions métropolitaine de recensement du Québec, 1972-89**

Année	6 RMR	Montréal %	Québec %	Sherbrooke %	Gatineau %	Trois-Riv. %	Chicoutimi %
1972	88	88,6	5,7	2,3	0,0	3,4	0,0
1973	117	83,8	4,3	4,3	0,0	6,8	0,9
1974	130	85,4	1,5	6,9	2,3	1,5	2,3
1975	95	83,2	4,2	7,4	0,0	1,1	4,2
1976	111	88,3	1,8	2,7	0,9	6,3	0,0
1977	110	89,1	2,7	4,5	0,0	0,9	2,7
1978	114	92,1	0,9	2,6	0,9	2,6	0,9
1979	100	84,0	5,0	1,0	1,0	2,0	7,0
1980	97	88,7	3,1	2,1	0,0	2,1	4,1
1981	100	86,0	7,0	3,0	1,0	1,0	2,0
1982	106	93,4	1,9	1,9	0,0	0,0	2,8
1983	94	86,2	2,1	5,3	0,0	4,3	2,1
1984	81	92,6	1,2	3,7	0,0	0,0	2,5
1985	77	93,5	3,9	1,3	0,0	0,0	1,3
1986	70	87,1	1,4	10,0	1,4	0,0	0,0
1987	75	93,3	1,3	5,3	0,0	0,0	0,0
1988	77	92,2	2,6	3,9	0,0	1,3	0,0
1989	70	94,3	1,4	4,3	0,0	0,0	0,0
Total	1712	1518	50	68	8	35	33
% de BPPQ	87,08	77,21	2,54	3,46	0,41	1,78	1,68

Dans le tableau 14 nous évaluons cette distribution par type de brevet. On note que sur l'ensemble de la période, Montréal représente près de 90% des produits et près de 85% des procédés, par rapport à l'ensemble des RMR.

Tableau 14 – Distribution des brevets par type et par RMR

**Nombre de brevets par type,
pour chaque Région métropolitaine de recensement, 1972-89**

Type	Montréal	Québec	Sherbrooke	Gatineau	Trois-Riv.	Chicoutimi	Total
Produit	1180	41	49	7	31	12	1320
%	89,39	3,11	3,71	0,53	2,35	0,91	100,00
Comb.	103	2	8	0	1	1	115
%	89,57	1,74	6,96	0,00	0,87	0,87	100,00
Procédé	235	7	11	1	3	20	277
%	84,84	2,53	3,97	0,36	1,08	7,22	100,00
Total	1518	50	68	8	35	33	1712
%	88,67	2,92	3,97	0,47	2,04	1,93	100,00

Notons quelques faits intéressants. Premièrement, Sherbrooke arrive deuxième avec près de 4% des brevets de RMR, devant Québec. Sherbrooke a autant de brevets que Trois-Rivières et Chicoutimi ensemble. Le pôle estrien est composé surtout de brevets de produit-combinaison. Un autre pôle à saveur produit est Trois-Rivières (31 produits sur 35 brevets). Chicoutimi penche plutôt vers les procédés (20 procédés sur 33 brevets).⁶⁴

3.4.5.1 Montréal métropolitain

La RMR de Montréal compte 112 municipalités dans les régions administratives de Montréal (06), Laval (13), Lanaudière (14), Laurentides (15) et Montérégie (16). Sa population était de plus de 3,3 millions de personnes en 1996, soit 46,6% de la population du Québec. Parmi les six RMR du Québec, la RMR de Montréal compte pour 89,4% des brevets de produit et 84,8% des brevets de procédé sur la période. Comme on l'observe dans le tableau 15, au sein de l'ensemble de la province, Montréal représente 77,2% de tous les brevets.

⁶⁴ Une description des régions en question est fournie en Annexe.

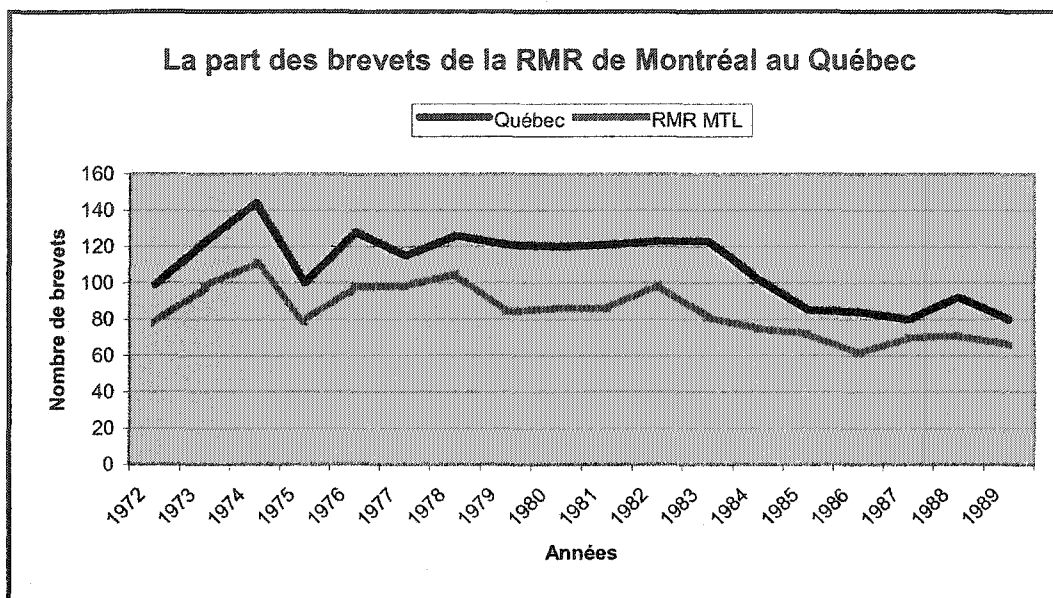
Tableau 15 – L'évolution du nombre de brevets au Québec et à Montréal

**L'évolution du nombre de brevets au Québec
et dans la RMR de Montréal, 1972-1989**

Année	BPPQ	Montréal	Mtl / BPPQ
1972	99	78	78,79%
1973	123	98	79,67%
1974	144	111	77,08%
1975	100	79	79,00%
1976	128	98	76,56%
1977	115	98	85,22%
1978	126	105	83,33%
1979	121	84	69,42%
1980	120	86	71,67%
1981	121	86	71,07%
1982	123	99	80,49%
1983	123	81	65,85%
1984	102	75	73,53%
1985	85	72	84,71%
1986	84	61	72,62%
1987	80	70	87,50%
1988	92	71	77,17%
1989	80	66	82,50%
Total	1966	1518	77,21%

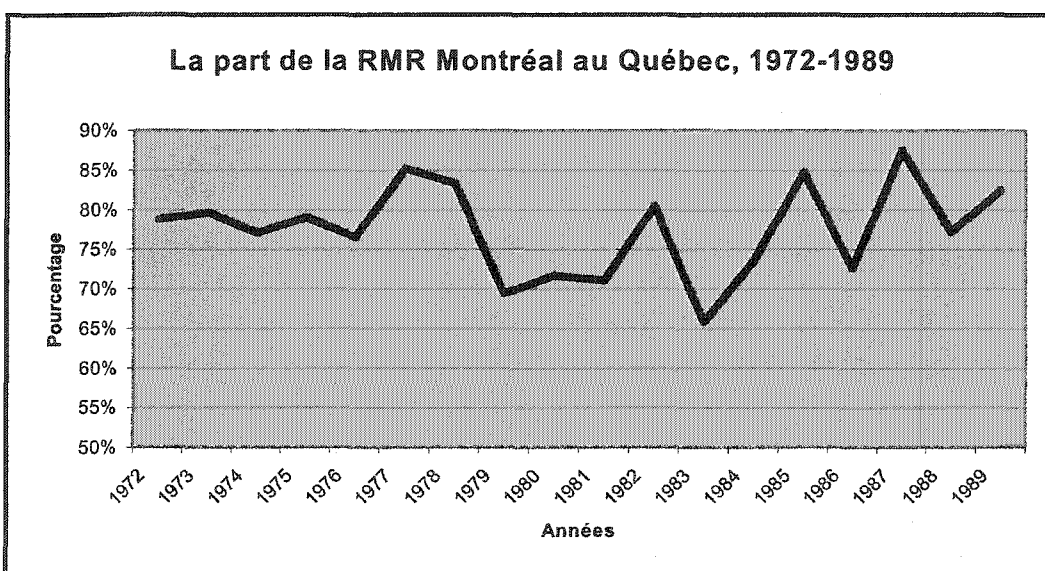
La figure 9 reprend ces données pour illustrer l'évolution du nombre de brevets au Québec et dans la RMR de Montréal. On voit que 1975 et 1986 ont été des années plus difficiles. On y voit aussi que la performance du Québec est liée à celle de la RMR de Montréal. Cependant, entre 1978 et 1983, le nombre de brevets au Québec est resté au dessus de 120, grâce aux autres régions de la province, qui ont connu de bonnes années, tandis qu'à Montréal, on vit un certain recul. Notons que le nombre de brevets au Québec et à Montréal diminue rapidement après 1983, une tendance qui n'est pas près de s'amenuiser avant 1989.

Figure 9 – Les brevets de la RMR de Montréal et du Québec



La figure 10 montre l'évolution des parts de la RMR de Montréal au sein du Québec. Malgré une tendance à la baisse du nombre de brevets vers la fin de la période, on voit que la part de Montréal augmente tranquillement, au gré de fortes variations. Cette situation est en partie due au fait que le nombre de brevets en région a, toutes proportions gardées, chuté un peu plus fortement qu'à Montréal, qui a quand même connu une baisse sensible du nombre de brevets entre 1983 et 1989.

Figure 10 – La part des brevets de la RMR de Montréal au Québec



3.4.5.2 Les quartiers de Montréal

À l'intérieur de Montréal, la situation est quelque peu différente. Le tableau⁶⁵ 16 qui suit montre bien que la majorité des brevets sont délivrés en banlieue. Notons aussi l'importance de Saint-Laurent, qui représente quatre Régions de tri d'acheminement (RTA : trois premiers caractères du code postal). Notons que l'indicateur est intéressant du fait que les brevets de la métropole (<40 km) représentent 81,4% de tous les brevets de la base.

Tableau 16 – Les quartiers les plus innovateurs de Montréal

Les dix quartiers les plus innovateurs du Montréal métropolitain

Dans un rayon de 40 km autour de McGill
(par région postale. Ex : H3E = trois premiers symboles)

Code postal	Quartier	Total
H3E	Île-des-sœurs	160
H9R	Pointe-Claire	148
H9X	Senneville	132
H4R	Saint-Laurent-Centre	100
J3G	Beloeil	86
H4S	Saint-Laurent-Ouest	66
H8S	Lachine	53
H3C	Pointe-Saint-Charles	50
H1B	Montréal-Est	47
H4N	Saint-Laurent-Est	44

Le tableau 17 refait l'exercice pour les brevets de produit et arrive à un palmarès très similaire.

⁶⁵ Les limites de nos quartiers sont en fait les limites des Régions de tri d'acheminement tirées de la carte des codes postaux de la Société canadienne des postes, qui représentent à chacune près de 2500 adresses postales. Pour plus de détails voir en Annexe.

Tableau 17 – Les quartiers innovateurs en produit
Les dix quartiers les plus innovateurs en produit de la métropole

Code postal	Quartier	Total
H3E	Île-des-sœurs	124
H9X	Senneville	85
H9R	Pointe-Claire	82
H4S	Saint-Laurent-Ouest	65
H4R	Saint-Laurent-Centre	59
J3G	Beloeil	51
H8S	Lachine	49
H3C	Pointe-Saint-Charles	41
H1B	Montréal-Est	36
H4N	Saint-Laurent-Est	36

On voit dans le tableau 18 que la distribution des procédés est un peu différente. Les quartiers Centre-ville (McGill), Hochelaga et Saint-Pierre (Sud-ouest) sont plus importants que Lachine et les deux RTA de Saint-Laurent (Ouest et Est), qui ne figurent pas au palmarès.

Tableau 18 – Les quartiers innovateurs en procédé
Les dix quartiers les plus innovateurs en procédé de la métropole

Code postal	Quartier	Total
H9R	Pointe-Claire	50
H9X	Senneville	39
J3G	Beloeil	32
H3E	Île-des-sœurs	26
H3A	Centre-ville-McGill	11
H4R	Saint-Laurent-Centre	10
H1B	Montréal-Est	8
H3C	Pointe-Saint-Charles	7
H8R	Saint-Pierre (sud-ouest)	7
H1V	Hochelaga	7

Nous confirmons donc ce qui est ressorti plus tôt, on retrouve le plus de brevets de procédé dans les banlieues proches du centre-ville.⁶⁶

3.5 Résumé des conclusions

Nos données indiquent que les brevets de procédés sont localisés relativement plus densément en banlieue de Montréal, qu'ailleurs en province. Les brevets de produit sont cependant distribués plus également sur le territoire de la métropole. Dans les deux cas, la grande majorité des brevets sont localisés au sein de la métropole.

⁶⁶ Le district Centre-ville-McGill fait figure d'exception ici en se hissant au cinquième rang. C'est grâce à la Canadian International Paper Company (5 brevets). Les brevets de la CIP n'avaient rien d'une activité typiquement urbaine. Cette entreprise n'ayant pas pu être localisée en région, sa seule adresse possible est à Montréal. Ainsi, on peut ignorer le district du centre-ville du palmarès des quartiers de procédé.

4 CHAPITRE III : RÉGRESSIONS

4.1 Introduction

Dans ce chapitre nous présentons le type de modèle d'estimation que nous avons choisi, le modèle Probit, nous présentons nos variables dépendantes et indépendantes, nous présentons les cinq modèles qui ont été estimés et nous présentons nos résultats. Finalement, nous présentons nos conclusions finales et proposons des pistes pour d'autres recherches.

4.2 Modèle probabiliste et interprétation

Afin de vérifier une géographie de l'innovation de procédé, nous mesurons la relation entre l'événement dichotomique produit-procédé et la distance au centre, et ce, en tenant compte des autres explications possible de ces événements, comme la taille de l'entreprise, ou l'appartenance à une industrie plus innovatrice.⁶⁷ Les modèles d'estimation traditionnels sont écartés car notre variable dépendante est discrète. Plutôt, nous devons estimer la probabilité de l'événement d'un type de brevet selon la coïncidence des autres variables, en utilisant un modèle probabiliste. Trois modèles probabilistes existent : le modèle linéaire des moindres carrés, le modèle Probit et le modèle Logit. Nous rejetons tout de suite le premier modèle car ses coefficients peuvent dépasser la borne (0, 1). Nous devons donc nous tourner vers les méthodes Probit et Logit, qui n'ont pas cette difficultés. Ces modèles statistiques estiment avec la méthode du maximum de vraisemblance la probabilité qu'un agent choisisse un événement discret. Dans notre cas, nous modélisons le problème ainsi :

⁶⁷ Nous aurions voulu mesurer aussi l'appartenance à une industrie qui pratique le blocage industriel par les brevets, l'appartenance à une communauté linguistique, la proximité à une infrastructure majeure de transport, la superficie de l'usine ou encore les externalités négatives environnementales ou sociales, qui peuvent toutes expliquer les décisions d'un employeur à choisir un emplacement périphérique plutôt qu'urbain. Malheureusement ces dernières variables sont difficilement quantifiables.

Les firmes innoveront dans l'attente de profits plus importants. Le profit attendu dépend du type d'innovation, soit un procédé ou un produit. Désignons r_i^* , la rentabilité d'une innovation de procédé. Nous croyons que la rentabilité du développement⁶⁸ d'une innovation de procédé, soit r_i^* , pour une firme i , est en fait une fonction d'un ensemble de variables exogènes x_i , des variables spécifiques aux firmes ou encore à l'industrie de la firme. Formellement, nous avons :

$$r_i^* = bx_i + u_i \quad (1)$$

Même si r_i^* ne peut être observé directement, nous pouvons observer si la firme i s'est vue, ou non, délivrer un brevet de produit ou de procédé. Nous supposons que lorsque le profit attendu d'une innovation de procédé est positif, les firmes décideront de breveter cette innovation. Ainsi, la variable observable binaire I_i prend la valeur de « 1 » lorsque la firme est un innovateur de procédé, et de « 0 » dans les autres cas. Ainsi nous pouvons écrire :

$$\begin{aligned} I_i &= 1 && \text{si } r_i^* > 0, \\ I_i &= 0 && \text{autrement} \end{aligned}$$

Le retour attendu de l'innovation de procédé, étant donné les caractéristiques de la firme et de son industrie, est donc de :

$$E(r_i^* | x_i)$$

Ainsi, la probabilité d'observer qu'une firme a innové en procédé est donnée par :

$$\text{Prob}(I_i=1) = \text{Prob}(u_i > -bx_i) = 1-F(-bx_i),$$

où F est la fonction de densité cumulative pour les résidus u_i . Ici, le choix du modèle statistique dépend de la distribution des résidus u_i . Si la distribution cumulative est normale, le modèle Probit est approprié. Si la distribution cumulative suit plutôt une fonction

⁶⁸ Spécifions que nous référons au phénomène du développement d'une innovation par une firme, et non au phénomène d'adoption d'innovations développées ailleurs.

logistique, le modèle Logit est plus approprié. Dans la pratique, la différence de résultats entre les deux modèles est généralement infime. Dans cette étude, nous utiliserons le modèle Probit.

Les écarts de profits attendus d'une innovation de procédé, et donc, des écarts de rentabilité nette, sont expliqués selon notre hypothèse, par des différences dans la taille de la firme (nombre d'employés) et l'appartenance à une industrie ou un secteur économique.

4.2.1 Interprétation :

- Si $\beta_k > 0$, alors une augmentation de K augmente la probabilité que $y_i = 1$.
- Si $\beta_k < 0$, alors une augmentation de K diminue la probabilité que $y_i = 1$.
- L'ampleur de la variation de la probabilité, étant donné une variation de K, est déterminée par l'ampleur de β_k et par l'ampleur de $f(\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta})$.

4.3 Variables

Les variables qui ont été utilisées dans cette étude proviennent de la base de données Brevets de produit et de procédé du Québec, 1972-1989 (BPPQ), qui regroupe des données des bases PatDat, Scott's, et de l'Office de protection intellectuelle du Canada (OPIC). Certaines variables ont aussi été construites par l'auteur ou par l'Institut national de recherche scientifique – Urbanisation, culture et société.⁶⁹ L'échantillon utilisé pour les régression compte 1123 brevets, soit 57% de ceux trouvés dans BPPQ.

Notre variable dépendante est Type_brevet et a été construite à partir de la variable PAT_TYPE, trouvée dans la base PatDat. La variable identifie les brevets procédé et les brevets procédé-appareil, par le chiffre 1, et identifie les brevets produit et produit-procédé, par le chiffre 0. La valeur moyenne de Type_brevet est de 0,1808, c'est à dire que 18% des brevets de l'échantillon sont des procédés. Le tableau 19 décrit sommairement les variables

⁶⁹ On retrouve en Annexe une description complète de BPPQ.

indépendantes utilisées pour nos modèles.

Tableau 19 – Les variables utilisées pour les régressions

Variables utilisées pour les régressions

(Chaque variable est présente pour toutes les données, N : 1123)

Nom de variable	Origine	Description
McGill	INRS	Distance entre l'entreprise et la station de métro McGill
STL	INRS	Distance entre l'entreprise et le Technoparc Saint-Laurent
Employés	Scott's	Nombre d'employés de l'entreprise (2002)
Core	BPPQ	Dummy des industries les plus innovantes
Secondaire	BPPQ	Dummy d'industries assimilatrices d'innovations
Non-man	BPPQ	Dummy des industries non-manufacturières
Autres-man	BPPQ	Dummy des autres industries manufacturières
Papier	Scott's	Dummy de l'industrie du papier
Imprimerie	Scott's	Dummy de l'industrie de l'imprimerie et édition
Métaux	Scott's	Dummy de l'industrie de première transformation des métaux
Métalliques	Scott's	Dummy de l'industrie des produits métalliques
Machinerie	Scott's	Dummy de l'industrie de la machinerie
Mat_transport	Scott's	Dummy de l'industrie du matériel de transport
Électrique	Scott's	Dummy de l'industrie de l'électrique et de l'électronique
Chimiques	Scott's	Dummy des industries chimiques
Autres_man	Scott's	Dummy des autres industries manufacturières
Admin_provinciale	Scott's	Dummy de l'industrie de l'administration provinciale
C1	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [0, 4[
C2	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [5, 9[
C3	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [10, 14[
C4	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [15, 19[
C5	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [20, 24[
C6	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [25, 29[
C7	BPPQ	Dummy des emplacements selon km de McGill [30, 34[
E2	BPPQ	Dummy du nombre d'employés [100, 499[
E3	BPPQ	Dummy du nombre d'employés [500, 999[
E4	BPPQ	Dummy du nombre d'employés [1 000, 15 000[

Comme nous l'avons précisé, nos modèles produisent des coefficients pour chaque variable indépendante. Le signe de ces coefficients nous indique si la relation est positive ou négative. Selon la littérature et nos hypothèses, nous pouvons déjà anticiper les signes de ces coefficients.⁷⁰

4.3.1 Distance

Nos fondements théoriques précisent que la standardisation de la production s'effectue en périphérie de la ville. Nous anticipons donc que les coefficients McGill et STL soient positifs. C'est à dire que plus la distance est grande, plus la probabilité est élevée qu'un brevet soit un procédé.

4.3.2 Employés

La littérature théorique indique que les entreprises à un stade avancé de maturité, selon le cycle de vie de leur produit, ont tendance à innover plus en procédé puisqu'ils standardisent leur production, mais aussi ont tendance à produire en masse, à occuper de plus grandes usines et à avoir donc plus d'employés. On s'attendra donc à ce que le coefficient Employé soit positif.

4.3.3 Core

Les variables binaires Core, Secondaire, Non_man et Autres-man regroupent les brevets des industries selon la nature de leur comportement innovateur. Core regroupe les créateurs de nouvelles technologies, tandis que Secondary regroupe les industries qui assimilent ces nouveautés. Au Canada, le secteur Core a tendance à breveter plus souvent en produit (Hanel, 1999) Cependant, même si c'est le cas aussi pour le secteur Secondary, ce dernier se voit délivrer plus de brevets de procédé que le secteur Core. Ainsi, nous anticipons que le coefficient de Core soit négatif, mais il est très difficile de prévoir les signes des autres coefficients. Notons que la variable binaire Autres-man, qui regroupe les industries

⁷⁰ Il est difficile de comparer l'amplitude des coefficients entre eux puisque la probabilité calculée tient compte des valeurs moyennes des variables. Ainsi, les coefficients ne jouent pas le même rôle que ceux calculés par une régression standard, qui représente la pente de la relation entre la variable dépendante et la variable indépendante.

manufacturières non-incluses dans Core ou Secondaire, est exclue de nos analyses. Ainsi, lorsque nous interprétons la probabilité qu'un brevet soit au sein d'un secteur Core, Secondaire, ou Non_man, ce sera toujours par rapport à la probabilité zéro que le brevet soit dans le secteur Autres_man.

4.3.4 Variables binaires industrielles

Les dix variables binaires industrielles identifient les brevets selon leur appartenance à une des dix industries qui brevètent le plus. Nous savons déjà que certaines industries ont tendance à breveter relativement plus en procédé (Administration provinciale⁷¹, Première transformation des métaux, Imprimerie et édition, et Papier). Nous anticipons que leurs coefficients seront positifs. Par ailleurs, selon la théorie, les industries plus « matures » devraient innover plutôt en procédé, qu'en produit. Ainsi, nous anticipons que les coefficients des industries seront positifs pour les industries qui en sont à un stade de maturité plus avancé comme les industries des Métaux et des Métalliques par exemple. Par ailleurs, les industries plus jeunes sont rares à Montréal sur la période (1972-1989). Il est difficile de prédire le signe des coefficients des autres industries (Papier, Imprimerie, Machinerie, Mat_transport, Électrique, Chimiques, Autres_man et Admin_provinciale). Lorsque nous interprétons la probabilité qu'un brevet soit au sein d'une industrie, telle que Papier, ce sera toujours par rapport à l'événement que le brevet soit dans une des industries exclues.

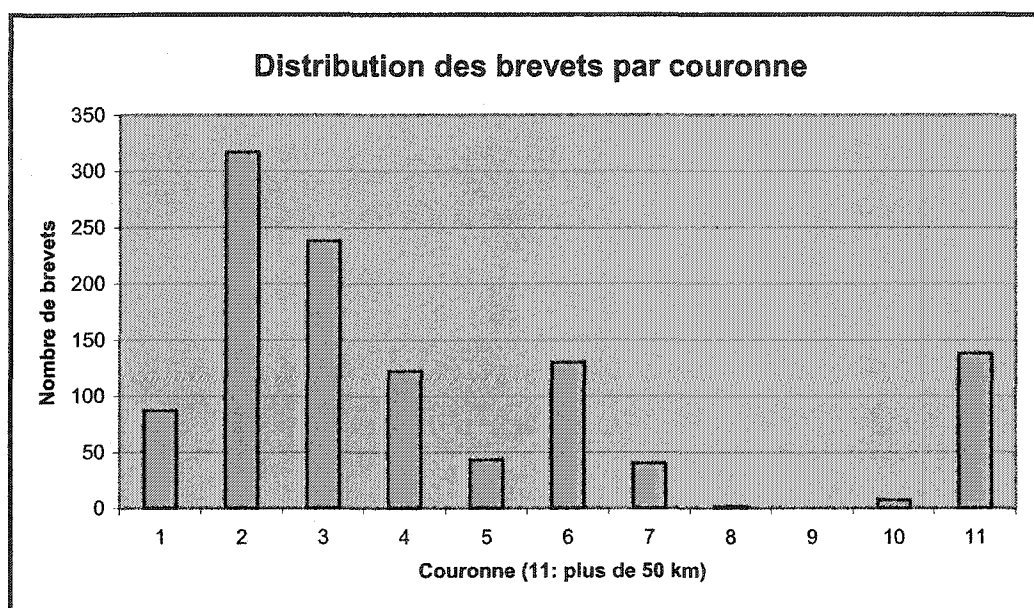
4.3.5 Couronnes

Les variables binaires de couronnes regroupent les brevets qui sont délivrés à une entreprise selon sa distance au centre-ville. Les couronnes ne sont pas cumulatives et représentent uniquement une seule intervalle géographique donnée. Comme les variables de distance (McGill et STL), nous anticipons que les coefficients des variables binaires C1, C2, C3, C4, C5, C6 et C7 soient positifs. Cependant, comme nous savons que les procédés sont conscris entre 20km et 35km de McGill. Nous anticipons donc que les coefficients C5, C6 et C7 pourraient être les seuls à être positifs. À savoir pourquoi si peu de couronnes? Essentiellement, parce que lorsqu'on dépasse la borne des 30 km, le nombre de brevets

⁷¹ Cette industrie brevète souvent car y est inclut l'Institut Paprican sur les pâtes et papier.

diminue drastiquement. La figure 11 le montre bien. Notons que toutes les autres variables binaires de couronnes sont exclues de nos analyses. Ainsi, lorsque nous interprétons la probabilité qu'un brevet soit au sein d'une couronne, telle que c4, ce sera toujours par rapport à la probabilité zéro que le brevet soit dans une des couronnes exclues.

Figure 11 – La distribution des brevets par couronne⁷²



4.3.6 Variables binaires employés

Nous avons ajouté trois variables binaires pour évaluer la relation procédé-distance, en restreignant la catégorie du nombre d'employés. Nous anticipons que les plus grandes entreprises risquent d'être plus matures et de breveter plus souvent en procédé. Ainsi la variable E4 devrait être positive, du moins plus que E3 ou E2. Notons que l'interprétation se fait par rapport à la variable binaire E1 [1, 99[des petites entreprises.

4.4 Modèles empiriques

Présentons maintenant les modèles de nos régressions. Dans tous les cas, la variable dépendante est Pat_type. Nous avons vérifié plusieurs modèles différents et nous présentons

⁷² Notez que la couronne 11 représente en fait le reste du Québec.

seulement les plus pertinents. Nous avons commencé par vérifier deux modèles Probit plutôt simples.

$$1. \quad Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{McGill} + \beta_3 * \text{Employés}$$

Ce modèle nous permettra de vérifier si la probabilité augmente qu'un brevet soit un procédé lorsque la distance de McGill augmente, le nombre d'employés est plus grand. Les deuxième et troisième modèles vérifient le même phénomène, mais inclut soit les variables binaires Core, Secondaire ou Nonman ou les dix *variables* binaires industrielles.

$$2. \quad Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{McGill} + \beta_3 * \text{Employés} + \beta_4 * \text{Core} + \beta_5 * \text{Secondaire} + \beta_6 * \text{Nonman}$$

$$3. \quad Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{McGill} + \beta_3 * \text{Employés} + \beta_4 * \text{Papier} + \beta_5 * \text{Imprimerie} + \beta_6 * \text{Métaux} + \\ \beta_7 * \text{Métalliques} + \beta_8 * \text{Matériel_transport} + \beta_9 * \text{Électrique} + \beta_{10} * \text{Chimiques} + \\ \beta_{11} * \text{Autres_man} + \beta_{12} * \text{Admin_prov} + \beta_{13} * \text{Machinerie}$$

Afin de mieux comprendre la relation distance–procédé, nous avons repris les modèles deux et trois, mais au lieu de la variable McGill, nous avons utilisé une série de variables binaires qui représentent les brevets selon l'appartenance à une couronne géographique, dont le rayon est de cinq kilomètres.

$$4. \quad Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{Employés} + \beta_3 * \text{Core} + \beta_4 * \text{Secondaire} + \beta_5 * \text{Nonman} + \beta_6 * \text{C1} + \beta_7 * \text{C2} + \\ \beta_8 * \text{C3} + \beta_9 * \text{C4} + \beta_{10} * \text{C5} + \beta_{11} * \text{C6} + \beta_{12} * \text{C7}$$

$$5. \quad Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{Employés} + \beta_3 * \text{Papier} + \beta_4 * \text{Imprimerie} + \beta_5 * \text{Métaux} + \beta_6 * \text{Métalliques} + \\ \beta_7 * \text{Matériel_transport} + \beta_8 * \text{Électrique} + \beta_9 * \text{Chimiques} + \beta_{10} * \text{Autres_man} + \\ \beta_{11} * \text{Admin_prov} + \beta_{12} * \text{Machinerie} + \beta_{13} * \text{C1} + \beta_{14} * \text{C2} + \beta_{15} * \text{C3} + \beta_{16} * \text{C4} + \beta_{17} * \text{C5} + \\ \beta_{18} * \text{C6} + \beta_{19} * \text{C7}$$

Un dernier modèle sera estimé pour calculer la probabilité marginale de la taille d'entreprise. Les variables binaires E1, E2 et E3 sont introduites pour estimer la probabilité d'un procédé pour les tailles d'entreprise différentes (0-99, 100-499 et 500-999), tout en tenant compte de la distance et du groupe industriel.

6. $Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{McGill} + \beta_3 * \text{Core} + \beta_4 * \text{Secondaire} + \beta_5 * \text{Nonman} + \beta_6 * \text{E2} + \beta_7 * \text{E3} + \beta_8 * \text{E4}$
7. $Z = \beta_1 + \beta_2 * \text{McGill} + \beta_3 * \text{Papier} + \beta_4 * \text{Imprimerie} + \beta_5 * \text{Métaux} + \beta_6 * \text{Métalliques} + \beta_7 * \text{Matériel_transport} + \beta_8 * \text{Électrique} + \beta_9 * \text{Chimiques} + \beta_{10} * \text{Autres_man} + \beta_{11} * \text{Admin_prov} + \beta_{12} * \text{Machinerie} + \beta_{13} * \text{E2} + \beta_{14} * \text{E3} + \beta_{15} * \text{E4}$

4.5 Résultats

Nous présentons maintenant les résultats de ces modèles. Le tableau 20 présente les résultats du premier modèle.

Tableau 20 – Résultats du modèle 1

Modèle 1: résultats de la régression

(L'étoile indique un coefficient statistiquement significatif à au moins 5%)

Variable	Coefficient	Écart-type	P < 5%
CONSTANTE	-0,875801	0,053621	*
MCGILL	0,001471	0,000527	*
EMPLOYÉS	-0,000125	0,000037	*

La première régression Probit indique que tous les coefficients sont statistiquement significatifs. La relation distance-procédé est positive, comme anticipé, mais la relation employés-procédés est négative, contrairement à notre anticipation. Dans les deux cas cependant, les coefficients sont à peine différents de zéro.

Tableau 21 – Résultats des modèles 2 et 3

Modèles 2 et 3 : résultats des régressions

(L'étoile indique un coefficient statistiquement significatif à au moins 5%)

Variable	Modèle 2			Modèle 3		
	Coefficient	Écart-type	P < 5%	Coefficient	Écart-type	P < 5%
CONSTANTE	-0,805301	0,071891	*	-1,062766	0,124489	*

Modèles 2 et 3 : résultats des régressions

(L'étoile indique un coefficient statistiquement significatif à au moins 5%)

Variable	Modèle 2			Modèle 3		
	Coefficient	Écart-type	P < 5%	Coefficient	Écart-type	P < 5%
MCGILL	0,001390	0,000561	*	0,000524	0,000606	
EMP	-0,000123	0,000034	*	-0,000148	0,000056	*
CORE	-0,391902	0,123667	*			
SECONDAIRE	0,052378	0,123236				
NONMAN	0,030795	0,135437				
ADM_PROVINCIALE				1,036754	0,230020	*
AUTRES_MAN				0,050415	0,166793	*
CHIMIQUES				0,022632	0,189385	
ELECTRIQUE				-0,162742	0,228530	
IMPRIMERIE				0,499776	0,255709	*
MACHINERIE				-0,225053	0,254678	
MAT_TRANSPORT				0,515823	0,482949	
METALLIQUES				-11,197730	1,29E+15	
METAUX				0,830049	0,174706	*
PAPIER				0,484107	0,162599	*

Du coup on remarque dans le tableau 21 que la variable McGill est statistiquement significative dans le modèle 2 seulement. Et ce, même si son coefficient est à peu près le même, soit toujours positif et à peine différent de zéro. Le coefficient Employés est significatif dans les deux modèles. Toutefois, même si sa valeur est négative, elle n'est pas différente de zéro. Le niveau d'emploi a donc un effet marginal sur le type de brevet. Ceci est contraire à notre anticipation. Dans le premier modèle la variable binaire Core est la seule statistiquement significative. Son coefficient est négatif, tel qu'anticipé. Ainsi, le fait d'appartenir au secteur Core diminue les chances d'un brevet de procédé, par rapport à une entreprise du secteur Autres_manufacturiers. Dans le deuxième modèle, cinq des dix variables binaires industrielles sont significatives à au moins 5%. Après vérification, il appert que les industries qui ne sont pas significatives sont celles où la très grande majorité des

brevets sont des produits⁷³ (Machinerie, Métalliques, Matériaux de transport, Électrique et Chimiques). Par ailleurs, les cinq industries significatives ont des coefficients positifs, indiquant qu'on y retrouve relativement plus de procédés (Papier, Imprimerie, Métaux, Adm_prov et Autres_man). Ces résultats sont généralement conformes aux attentes. Nous avons aussi vérifié par un test de Wald la pertinence des variables binaires. Le tableau 22 indique les résultats : la statistique F est grande et la probabilité qu'elle soit inférieure à la valeur critique correspondante est nulle. Ainsi on sait que la probabilité que chacune des variables soient à la fois égales à zéro est nulle.

Tableau 22 – Résultat du Test-F

Test de Wald, modèle 3

(H_0 : variables binaires industrielles = 0)

Test-F	Degrés de liberté	Probabilité
6,2636	(10, 1110)	0,0000

Ceci étant, il est encore possible d'améliorer la spécification de la distance. Ceci, parce que nous ne pouvons pas expliquer avec suffisamment de nuances le phénomène du brevet de procédé en banlieue de Montréal. Une solution est d'analyser les brevets par couronnes. Remplaçons donc la variable distance par sept variables binaires de couronnes. Les coefficients ainsi estimés nous donneront une bonne idée de la probabilité qu'un brevet soit un procédé selon l'appartenance à une certaine couronne. Rappelons que les couronnes représentent les brevets délivrés aux entreprises selon leur emplacement dans une des sept couronnes d'un rayon de 5 km. Par exemple, la couronne c3 identifie tous les brevets dont l'entreprise est incluse dans un rayon de plus de 10 km et de 14 km et moins, autour de l'édicule de la station de métro McGill.⁷⁴ Le tableau 23 vous présente les modèles 3 et 4.

⁷³ Notons que Produits métalliques affiche une P de 100%. Ceci parce qu'elle prédit parfaitement un échec. Soit, toutes les valeurs 1 de la variable binaire Métalliques sont associées à la valeur 0 (produit) de la variable dépendante PAT_TYPE. Ceci veut dire que tous les brevets de produits métalliques dans l'échantillon représentent un produit. Ces données représentent 66 brevets.

⁷⁴ Nous aurions pu faire l'exercice avec des variables binaires créées à partir de la variable Dis_STL, ce que nous avons essayé. Les résultats sont à peu près les mêmes. Ceci n'est guère surprenant, après avoir comparé les fréquences de chacune des variables, elles sont presque identiques, sauf pour les brevets de combinaisons, dont l'impact serait marginal.

Tableau 23 – Résultats des modèles 4 et 5

Modèles 4 et 5 : résultats des régressions

(L'étoile indique un coefficient statistiquement significatif à au moins 5%)

Variable	Modèle 4			Modèle 5		
	Coefficient	Écart-type	P < 5%	Coefficient	Écart-type	P < 5%
CONSTANTE	-0,864921	0,154971	*	-1,032198	0,178050	*
EMP	-0,000119	0,000039	*	-0,000155	0,000071	*
CORE	-0,313002	0,140431	*			
SECONDAIRE	0,167025	0,159212				
NONMAN	0,008948	0,168845				
PAPIER				-0,175032	0,332672	
IMPRIMERIE				0,809076	0,278978	*
METAUX				0,838885	0,212615	*
METALLIQUES				-7,292380	582858,6	
MACHINERIE				-0,313394	0,264842	
MAT_TRANSPORT				0,390969	0,524439	
ELECTRIQUE				-0,289981	0,256840	
CHIMIQUES				-0,287134	0,207673	
AUTRES_MAN				-0,264163	0,216594	
ADM_PROVINCIALE				0,309287	0,303288	
C1	0,092090	0,204764		0,316860	0,233192	
C2	-0,004208	0,164992		0,352097	0,210449	
C3	-0,309514	0,184088		-0,351987	0,209659	
C4	0,198624	0,180961		0,082966	0,207984	
C5	0,938864	0,251246	*	0,922849	0,302773	*
C6	0,401758	0,192406	*	0,765917	0,341261	*
C7	-0,941291	0,451698	*	-0,708810	0,455444	

Notons que les résultats pour Emp et les variables binaires industrielles sont similaires à ceux des modèles précédents. Dans le modèle 4, le coefficient Core est encore le seul statistiquement significatif, et il est toujours négatif. Dans le modèle 5, seulement deux coefficients industriels (Imprimerie, Métaux) sont significatifs à au moins 5%. Ils sont toujours positifs. Il appert donc que l'ajout des variables binaires de couronnes ait eu un effet quelque peu négatif sur la spécificité des modèles. Quant à eux, ils ne sont pas tous significatifs. Dans le modèle 4, les coefficients c5, c6 et c7 sont statistiquement significatifs.

Dans le modèle 5 par contre, seuls les coefficients c5 et c6 sont significatifs à au moins 5%. Dans les deux modèles, c5 et c6 sont positifs, indiquant relativement plus de procédé dans ces régions. Notons que les tests-F (tableau 24) pour l'ensemble des variables binaires industrielles et de couronnes sont significatifs et nous indiquent que les coefficients sont non-nuls.

Tableau 24 – Résultats des Tests-F

Test de Wald, modèles 4 et 5(H₀ : variables binaires = 0)

	Test-F	Degrés de liberté	Probabilité
Modèle 4			
Core, Sec, Nonman	3,5411	(3, 1111)	0,0142
couronnes	6,3821	(7, 1111)	0,0000
Modèle 5			
industries	4,4551	(10, 1104)	0,0000
couronnes	4,2716	(7, 1104)	0,0001

Nous avons aussi vérifié la robustesse des résultats en les comparant aux estimés d'un modèle Logit.⁷⁵ Afin de simplifier les comparaisons, nous avons utilisé un modèle avec les variables McGill, Emp, Core, Secondary et Nonman, et un deuxième modèle avec les variables Emp, Core, Secondary, Nonman, c1, c2, c3, c4, c5, c6 et c7. Les résultats (tableau 25) sont à toutes fins pratiques les mêmes que pour nos résultats Probit.

Tableau 25 – Résultats des régressions 6 et 7

Modèles 6 et 7 : résultats des régressions

(L'étoile indique un coefficient statistiquement significatif à au moins 5%)

Variable	Modèle 6			Modèle 7		
	Coefficient	Écart-type	P < 5%	Coefficient	Écart-type	P < 5%
CONSTANTE	-1,158154	0,112423	*	-1,593633	0,171712	*
MCGILL	0,001073	0,000734		-0,000645	0,000823	

⁷⁵ Le modèle Logit estime que les erreurs sont distribués selon une courbe logistique alors que le modèle Probit estime que les erreurs suivent plutôt une courbe normale.

Modèles 6 et 7 : résultats des régressions

(L'étoile indique un coefficient statistiquement significatif à au moins 5%)

Variable	Modèle 6			Modèle 7		
	Coefficient	Écart- type	P < 5%	Coefficient	Écart- type	P < 5%
E2	0,615644	0,132216	*	0,537889	0,151528	*
E3	-0,734613	0,329622	*	-1,018380	0,371763	*
E4	0,774577	0,168906	*	0,852015	0,200308	*
CORE	-0,676047	0,132106	*			
SECONDAIRE	-0,428102	0,130111	*			
NON-MAN	-0,164439	0,145270				
PAPIER				0,767329	0,186305	*
METAUX				0,857069	0,181453	*
METALLIQUES				-6,587030	136701,2	
MAT_TRANSPORT				-0,776850	0,285397	*
MACHINERIE				-0,209108	0,257037	
IMPRIMERIE				0,495157	0,258885	*
ELECTRIQUE				-0,225413	0,226513	
CHIMIQUES				-0,059704	0,186766	
AUTRES_MAN				0,348629	0,182557	*
ADM_PROVINCIALE				1,215816	0,236643	*

On note que le coefficient McGill n'est pas significatif. Par contre, les variables binaires E2, E3 et E4 sont statistiquement significatifs dans les deux modèles. Les coefficients de E2 et E4 sont dans les deux cas positifs alors que le coefficient de E3 est négatif. Ainsi, les brevets de procédé sont plus présents dans les entreprises moyennes (100-499 employés) et très grandes (>1000). Notons aussi qu'une majorité de variables binaires industrielles sont significatifs dans les deux modèles. Premièrement, les coefficients Core et Secondaire, ainsi que celui de l'industrie des Matériaux de transport, sont négatifs, y indiquant une propension moins élevée à breveter en procédé. Par ailleurs, les coefficients des industries du Papier, des Métaux, de l'Imprimerie, de l'Administration provinciale et des Autres industries manufacturières, sont positifs, indiquant une propension plus élevée à y breveter en procédé. Le tableau 26 indique que les valeurs F des tests de nullité sont plutôt élevées et la probabilité que ces valeurs dépassent leur valeurs critiques respectives sont

nulles.

Tableau 26 – Test-F, modèles 6 et 7

Test de Wald, modèles 6 et 7

(H0 : variables binaires = 0)

	Test-F	Degrés de liberté	Probabilité
Modèle 6			
Core, Sec, Nonman	9,6040	(3, 1115)	0,0000
E2, E3, E4	13,9945	(3, 1115)	0,0000
Modèle 7			
industries	9,6749	(10, 1108)	0,0000
E2, E3, E4	15,0545	(3, 1108)	0,0000

4.6 Probabilités

Nos modèles nous permettent de calculer la probabilité qu'un brevet soit un procédé, étant données variables explicatives du modèle. Le tableau 27 montre les probabilités qui ont été calculées à partir des équations des coefficients et des valeurs moyennes de chaque variable. Ainsi, selon le modèle 1, la probabilité qu'un brevet soit un procédé est de 6,79%, lorsque chaque variable est à sa moyenne. Ici, McGill est de 36 km et Employés est de 1348 personnes. On remarque que la probabilité diminue radicalement lorsque le modèle inclut les dix variables binaires industrielles.

Tableau 27 – Probabilité moyenne d'un brevet de procédé

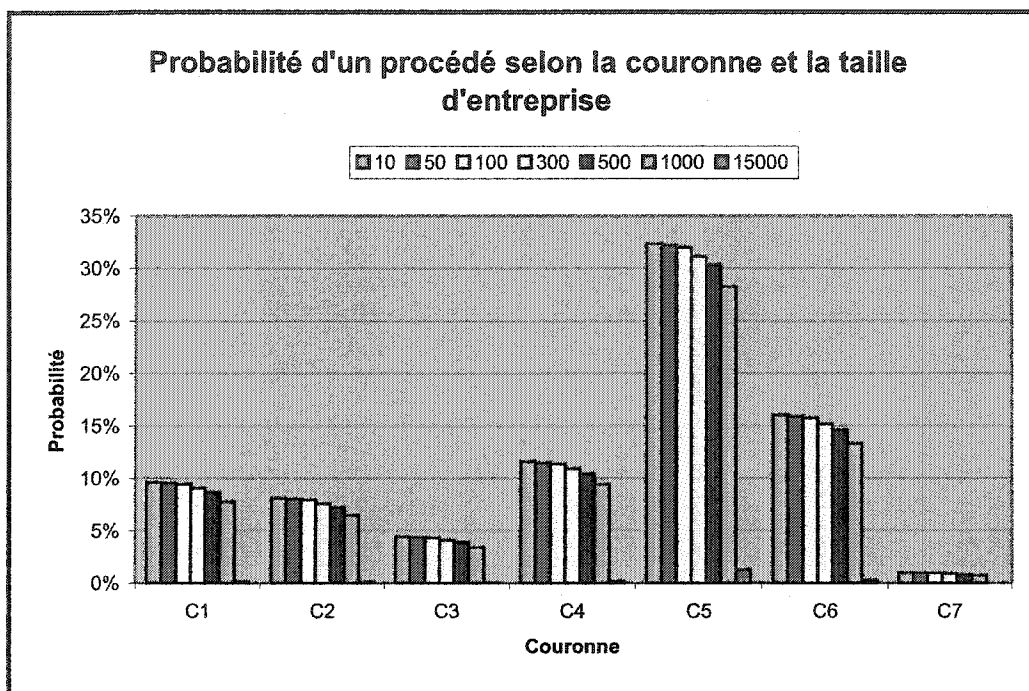
Probabilité d'un procédé, selon le modèle estimé

Modèle	1	2	3	4	5	6	7
P	6,79%	6,72%	1,53%	6,13%	3,03%	6,84%	3,28%

Pour vérifier notre hypothèse plus clairement, comparons maintenant les couronnes entre elles, selon différents niveaux d'emploi. La figure 12 illustre les différentes probabilités marginales selon des tailles d'entreprise différentes, telles que calculées précédemment à

partir de l'équation de Z du modèle 4.

Figure 12 – La probabilité d'un procédé selon la taille d'entreprise et la couronne



Ce qui est plutôt marquant, est le fait que le phénomène des brevets de procédé semble être conscript entre les couronnes 4 et 6. Rappelons que dans le modèle 4, les coefficients de c5, c6 et c7 sont statistiquement significatifs. La probabilité d'un brevet de procédé est donc d'à peu près 30% dans la couronne 5 (20-24 km de McGill), par rapport à un emplacement à l'extérieur de la métropole. Le graphique illustre aussi l'impact négatif de la taille d'entreprise sur la probabilité d'un brevet.⁷⁶

4.6.1 Probabilités marginales

Maintenant, nous calculons les probabilités marginales pour chaque variable. Nous avons choisi de travailler avec les modèles 4 et 7, puisqu'ils sont généralement plus significatifs que les autres modèles. Chaque modèle nous permet de couvrir l'ensemble des

⁷⁶ L'effet de taille d'entreprise vient du coefficient général EMP. On verra dans la section qui suit que les très grandes et les moyennes entreprises ont un effet positif important sur le fait de breveter en procédé.

variables qui nous intéressent. Nous avons calculé (tableau 28) la variation moyenne de la probabilité, lorsque la distance ou l'emploi varie.⁷⁷

Tableau 28 – Probabilités marginales moyennes

Probabilités marginales moyennes des variables explicatives, selon les modèles 4 et 7

Variables	Modèle 4 (Δ km)	Modèle 7 (Δ emp)
Administration Provinciale		23,40%
C5	18,06%	
Métaux		13,06%
Papier		10,94%
Très grande entreprise		6,03%
Imprimerie		5,69%
C6	5,65%	
Autres industries manufacturières		3,53%
Moyenne entreprise		2,69%
C4	2,43%	
Secondaire	2,11%	
C1	1,04%	
Non-manufacturier	0,10%	
C2	-0,04%	
Produits chimiques		-0,42%
Grande entreprise		-0,97%
Machinerie		-1,28%
Électrique et électronique		-1,36%
C3	-2,59%	
Core	-2,79%	
Matériaux de transport		-2,89%
C7	-4,89%	
Métalliques		-3,35%

On note d'emblée que les variables Administration provinciale, C5, Métaux, Papier, Très grande entreprise (<1000 employés), Imprimerie et C6⁷⁸ ont en moyenne un effet⁷⁹

⁷⁷ Notons que le modèle 4 permet de calculer la variation de probabilité d'une variable lorsque la distance varie. De même, le modèle 7 nous permet de calculer la variation de la probabilité d'une variable lorsque l'emploi varie. Il est ici possible que des valeurs soient négatives, simplement parce que l'on observe la pente de la probabilité, et non pas la probabilité elle-même.

⁷⁸ Ces variables sont toutes significatives à moins de 5%.

⁷⁹ La probabilité marginale indique l'apport d'une variable par rapport à un événement neutre. Dans le cas du modèle 4, l'événement neutre est un brevet délivré à une entreprise au nombre moyen d'employés (1348), situé à l'extérieur de la région métropolitaine (>35 km de McGill), et dans le secteur industrie Autres_manufacturiers. Pour le modèle 7, l'événement neutre est

positif sur la probabilité d'un brevet de procédé. En isolant les tailles d'entreprises par catégories, nous trouvons que les moyennes et les très grandes entreprises ont un effet positif sur la propension à breveter un procédé. Ceci est conforme aux résultats de Baldwin et Hanel (2003), selon qui l'innovation de procédé est plus fréquente chez les grandes entreprises que chez les petites.

4.7 Conclusions

Nos analyses indiquent que l'innovation est distribuée différemment sur le territoire, selon le type de brevet. Voici donc nos principales conclusions :

- I. Les brevets de produit ne sont pas nécessairement distribués du centre vers la périphérie.
- II. Les brevets sont un phénomène métropolitain et montréalais. L'emplacement au sein de la RMR de Montréal est plus important que l'emplacement à proximité du centre-ville ou d'un autre pôle d'emploi.
- III. Les brevets de procédé sont surtout localisés dans les couronnes de banlieue. Et la probabilité qu'un brevet soit de procédé est plus importante dans les banlieues contenues entre 15 et 30 km de McGill.

Ceci dit, certains pôles manufacturiers comme l'Île-des-Sœurs, Senneville, Pointe-Claire et Saint-Laurent sont d'importants innovateurs de produit. Cependant, les banlieues à moins de 30 km de Montréal sont relativement plus innovatrices en procédé. Ces résultats confirment l'hypothèse que les banlieues sont un endroit où l'emphase de gestion est mise sur la minimisation des coûts de production. Donc en plus de chercher un terrain moins dispendieux et une proximité aux artères de transport, ces entreprises entreprennent des efforts de R-D pour breveter des innovations qui leur permettront d'améliorer surtout le procédé de production.⁸⁰ Plusieurs conclusions sont cependant rendues difficiles en ce qui a trait l'importance des quartiers urbains. Rappelons les failles les plus importantes de nos données :

un brevet délivré à une petite entreprise (<100 employés), peut importe son emplacement géographique et qui n'appartient pas à une des dix industries incluses dans le modèle.

⁸⁰ Notons que notre analyse n'est pas en mesure de confirmer un mouvement de décentralisation de la production pendant son cycle de vie. Et ce n'était pas le but de l'étude. Nous avons quand même été en mesure de produire des données anecdotiques qui pourraient être analysées en plus grand détail pour vérifier l'existence du phénomène (ex : Major Box and Wire déménagement sur la rive-sud).

- I. Toutes les industries ne brevètent pas autant (services). On risque donc de sous-estimer l'importance du centre-ville étant donné que les industries qui y sont ont tendance à ne pas breveter.
- II. Les brevets de produit n'identifient pas la l'importance de l'invention.
- III. Un brevet de produit n'est pas nécessairement une invention radicale et peut dans certains cas faire partie d'un effort de standardisation. peut aussi être un agent de standardisation si son apport n'est que marginal.
- IV. Des phénomènes démographiques ont affaibli les économies des quartiers de Montréal sur la période observée et peuvent avoir diminuer leur potentiel d'innovation.

Il apparaît donc évident que nous avons bien identifié les innovations de standardisation, mais avons été dans l'impossibilité d'identifier les innovations radicales. La géographie des innovations radicales sera nécessaire pour vérifier la géographie du cycle de vie de l'innovation. Notre projet ouvre donc une voie pour plusieurs autres recherches.

4.7.1 Questions de recherche

Trois thèmes de recherche méritent une analyse approfondie : l'importance de la diversité industrielle, l'impact de l'exode anglophone des années 1980 et finalement l'importance des innovations radicales, invisibles ou intangibles. Premièrement, il serait très intéressant d'utiliser nos données pour construire des indices de diversité industrielle pour différentes régions du Québec, afin de vérifier l'importance des *spillovers* MAR ou Jacobs. À priori nos données indiquent que la hiérarchie des villes québécoises pourrait s'apparenter aux résultats de Audretsch et Feldman (1996), Henderson *et al.* (1995)⁸¹ et à la modélisation théorique de Duranton et Puga (2001). La métropole diversifiée de Montréal joue-t-elle un rôle d'incubation tandis que les villes secondaires sont très spécialisées, même dans leur effort d'innovation? Ou est-ce simplement un effet de la taille de ville, certaines industries nécessitant les infrastructures d'une métropole? Notons aussi que les villes secondaires ne se concentrent pas toutes sur l'innovation de procédé (comme Chicoutimi), mais aussi sur les innovations de produit (Trois-Rivières, Sherbrooke).

⁸¹ Rappelons que Audretsch et Feldman (1996) trouvent que les industries dans les premières phases de maturation, ont tendance à s'agglomérer dans les grandes villes, un phénomène qui s'étiolo avec la maturité. Henderson et al. (1995) : « with maturity, production decentralizes to smaller, more specialized cities. »

Ensuite, les phénomènes d'exode démographique vers les banlieues et hors-Québec ont affligé Montréal d'importants chocs de demande. Des centaines de milliers d'anglo-montréalais ont quitté⁸² le Québec pour Toronto et ses banlieues, suite aux événements politiques qui ont secoué la province à partir de 1970. Simultanément, des milliers de familles montréalaises (Linteau, 2000) ont fui les coûts exorbitants de la rénovation des résidences ouvrières des quartiers anciens de Montréal, en faveur des maisons neuves de la banlieue. Mais l'exode est-il responsable de la baisse des brevets délivrés à la RMR de Montréal? Plusieurs informations anecdotiques le suggèrent. Des entreprises innovatrices, dirigées par des anglophones : Monenco, Molson, Nortel et plusieurs autres, ont déménagé leurs installations de recherche déménager avec les sièges sociaux qui sont partis vers Toronto. Ces départs ont laissé un trou dans le paysage économique. Par ailleurs, ces exodes démographiques ont aussi eu pour effet de déprimer les artères commerciales des quartiers urbains, francophones et anglophones, de l'Île de Montréal. Cette situation n'a rien fait pour créer un climat favorable au développement d'une agglomération Jacobs (1969).

Finalement, il faudrait vérifier l'existence et la géographie de l'innovation radicale, invisible ou intangible au Québec. L'identification des innovations radicales par les historiens ont permis d'identifier les phases critiques du développement d'industries comme les micro-ordinateurs et les automobiles (Mazzucato, 2001). Ceci nous permettrait d'identifier l'importance du Québec pour l'innovation de grande importance, ainsi que vérifier la géographie de cette innovation. Il serait aussi important de mieux identifier les innovations invisibles ou intangibles. Ceci a une incidence pour nos résultats. Par exemple, nos données sous-estiment quelque peu l'effort innovateur du centre-ville, mais surtout des quartiers urbains résidentiels. Étant un pôle des industries des services, les entreprises du centre-ville et des quartiers adjacents n'optent que rarement pour une protection formelle de leurs innovations. Comment breveter un concept d'émission de télévision? Il est évident que les industries des services brevètent moins que les industries manufacturières. Dans BPPQ, le secteur des services ne représente que 15% des brevets. Hanel (2004) estime cependant qu'il

⁸² Les anglophones ont déménagé avec eux leurs sièges sociaux. Capitale canadienne des sièges sociaux en 1950, Montréal a perdu son titre face à Toronto, qui accueillait les anglo-montréalais en exil. Rappelons aussi les crises de l'énergie des années 1970 et la récession de 1980-1982. En somme des quartiers entiers ont vu quitter leurs résidents anglophones (Mile-End, Outremont, LaSalle et Verdun) et francophones (Sainte-Marie, Plateau-Mont-Royal et Saint-Henri). (Linteau, 2000)

y a là un problème d'identification de l'innovation dans le secteur, qui embauche 75% des travailleurs canadiens et représente 68% du PIB du pays.

4.7.2 Conseils de politique publique

Notre recherche confirme le fait que la géographie importe à l'économie. Le changement technologique est un phénomène complexe qui ne doit pas être traité comme étant non-spacial. Il est donc impératif que l'élaboration des politiques publiques tienne compte de l'importance de la région métropolitaine de Montréal au sein du « système » d'innovation national. Non seulement la RMR de Montréal représente près de la moitié de la population, mais elle représente plus des trois-quarts des brevets. Il faudra que nos dirigeants soient très vigilants de ne pas instaurer de politiques économiques qui auraient pour effet de minimiser la capacité de Montréal à incuber de nouvelles productions. Mais encore, il serait de bon augure que nos dirigeants saisissent la nuance géographique entre innovation de procédé et innovation de produit. L'innovation en région ou en banlieue n'est pas toujours (ou nécessairement) du même type que des efforts innovateurs qui développent de nouveaux produits, elle est relativement plus axée sur la standardisation des procédés de fabrication. Ceci peut avoir des impacts importants sur l'emploi et sur la prospérité à long-terme.

5 ANNEXES

5.1 Les économies d'agglomération

Tableau 29 – Les types de spillovers

Les types de spillovers, selon les trois axes d'analyse
 (Les auteurs choisis représentent en fait une vaste littérature)

Auteur	Marché	Production	Diversité
Marshall	Pécuniaire	Statique	Cluster
Krugman	Pécuniaire	Statique	Métropolitain
Porter-MAR	Pécuniaire	Dynamique	Cluster
Porter-MAR	Non-pécuniaire	Dynamique	Cluster
Jacobs	Pécuniaire	Dynamique	Métropolitain
Jacobs	Non-pécuniaire	Dynamique	Métropolitain

Ce tableau est conçu pour aider le lecteur qui serait confus par la littérature sur les économies d'agglomération. La liste des auteurs est très sommaire et sous-estime l'apport de plusieurs textes. Il s'agit simplement de situer chaque les recherches de l'auteur selon les trois axes d'analyse. Par exemple, les modèles théoriques de Krugman insistent sur l'importance des économies d'agglomération métropolitaines, qui dépassent une industrie en particulier, mais qui sont généralement statiques et pécuniaires, c'est à dire qu'elles ne sont pas nécessairement génératrices d'innovation et qu'elles se communiquent exclusivement par le marché.

5.2 Quelques informations sur les brevets

Industrie Canada met à la disposition du public des informations sur son site web : <http://strategis.ic.gc.ca>. On y apprend que la protection intellectuelle conférée par un brevet est valide uniquement dans le pays qui délivre le document et qu'au Canada la protection est valable pour 20 ans.

Toute personne peut consulter les dessins et les descriptions techniques, ainsi le brevet permet de diffuser l'innovation, puisque le document est rendu public dix-huit mois après son dépôt.

Au Canada, un brevet est délivré à l'inventeur qui est le premier à en déposer la demande. La détention d'un brevet n'est pas du tout obligatoire. Seul le titulaire légal, soit l'inventeur, d'une invention peut obtenir le brevet. Si l'inventeur réalise l'invention dans le cadre d'un contrat de travail, l'employeur peut être le propriétaire de l'invention et posséder les droits relatifs au brevet. La durée d'un brevet au Canada est de 20 ans à compter de la date de dépôt de la demande. Des taxes périodiques doivent également être acquittées pendant la durée du brevet afin de le maintenir en état.

Les lois sur les brevets étant de portée nationale, le brevet ne vous protège pas dans d'autres pays. Vous devez obtenir un brevet dans chaque pays où vous voulez bénéficier d'une protection. Le Bureau des brevets ne veillera pas à ce qu'il n'y ait pas contrefaçon de mon brevet. C'est au titulaire du brevet qu'il incombe de faire valoir ses droits. À cette fin, il peut intenter des poursuites devant les tribunaux.

5.3 Base de données des Brevets de produit et de procédé du Québec (BPPQ)

La base de données BPPQ, créée par l'auteur à l'hiver 2003, rassemble des informations industrielles et géographiques au sujet de 1966 brevets délivrés à 492 entreprises du Québec entre 1972 et 1989. La base de données a été compilée à partir de plusieurs données déjà existantes mais plusieurs variables ont aussi été créées par l'auteur. Nous détaillerons ici les variables incluses dans BPPQ, leur provenance et le détail de l'échantillon de BPPQ utilisé pour les régressions du projet de recherche. Nous présenterons aussi des tableaux et des graphiques détaillant l'évolution des informations qui se trouvent dans BPPQ.

5.3.1 Les variables

Nous présentons les variables dans cette base ainsi que quelques tableaux soulignant ce que ces données ont à dire. Nous expliquerons aussi en détail comment nous avons attribué une adresse à chaque brevet. Précisons que BPPQ est issue principalement de deux sources de données, soit la base de données PatDat 1972-1989 et les répertoires d'entreprise Scott's de 1973, 1979, 1991 et 2002 (version EXCEL). L'identification des entreprises québécoises a été longue car elles ne sont pas spécifiées selon la province dans PatDat⁸³.

Nous avons élagué les données 1990-91 (fichier Hanel), car elles sont finalement incompatibles avec les données 1972-1989. Ceci à cause du changement à la procédure de publication en 1990, suite à l'adoption du Traité de coopération en matière de brevets PCT. En fait, la variable Pat_type n'a plus la même signification puisque avant 1989 on demandait aux entreprises de faire une demande séparée pour un brevet produit et un brevet procédé, même s'il s'agissait de la même invention. À partir de 1991, un seul brevet suffit, même pour un appareil. Il est donc difficile de mesurer Pat_type dans le temps entre les années 1980 et 1990. Cependant, les données 1990-93 du CIRST pourraient être très intéressantes et mériteraient une analyse approfondie. (ISSUE DATE + PUBLICATION DATE) Ces fichiers

⁸³ On identifie la province de l'inventeur uniquement à partir de 1986 et de façon très incomplète.

contiennent des brevets dont certains n'ont pas encore été délivrés, même si leur contenu est public.

En tout et partout, nous avons dû vérifier l'emplacement d'à peu près 20 000 brevets délivrés à des entreprises canadiennes et avons gardé dans un premier temps toutes les entreprises qui avaient au moins une adresse au Québec. Cette première étape nous a permis de garder près de 7000 brevets. Ensuite, nous avons élagué tous les brevets qui ne correspondaient pas à nos critères de sélection, tels que définis plus tard. Bref, nous sommes certains d'avoir trouvé tous les brevets délivrés aux entreprises québécoises. Nous avons aussi documenté nos choix afin que le lecteur puisse saisir les limites de notre base de données. Le tableau qui suit fait la liste des variables dans BPPQ.

Tableau 30 – Les variables incluses dans BPPQ

Variables incluses dans BPPQ

Provenance des données est PatDat, sinon spécifiée entre parenthèses.

N=1966

Num_doc Numéro du document de brevet (7-9 chiffres)

Variables pour les régressions

Type_brevet	Type de brevet: 0 = produit, 1 = combinaison, 2 = procédé
DIS_McGill	Distance entre l'entreprise et la station de métro McGill (INRS)
DIS_Vieux	Distance entre l'entreprise et la Place d'Armes (INRS)
DIS_PET	Distance entre l'entreprise et l'aéroport Pierre-Elliott-Trudeau (INRS)
DIS_St-Laurent	Distance entre l'entreprise et le Technoparc Saint-Laurent (INRS)
Nb_Employes	Nombre d'employés de l'entreprise (Scott's)
Core	Dummy des industries les plus innovantes (Scott's)
Secondary	Dummy d'industries innovantes (Scott's)
Other	Dummy des industries les moins innovantes (Scott's)
Non-man	Dummy des industries non-manufacturières (Scott's)
CON_USE	Dummy des brevets destinés à consommation finale
GEN_UTIL	Dummy des brevets qui ne peuvent être classifiés dans une seule industrie

Variables provenant de PatDat

PAT_NUM	Numéro du document de brevet (8-10 chiffres, le dernier étant une clé)
PAT_TYPE	Type de brevet (5: procédé, 6: produit, 7: combinaison, 8: appareil)
APP_NAME	Raison sociale de l'entreprise
ISS_DATE	Date de délivrance du brevet (YYMMDD)
APP_TYPE	Type d'applicant (C=entreprise, I=inventeur, P=individu)
RES_INV	Pays de résidence de l'inventeur (des fois la province si au Canada)
APP_CNT	Pays de résidence de l'entreprise demandeuse

Variables incluses dans BPPQ

Provenance des données est PatDat, sinon spécifiée entre parenthèses.

N=1966

PRI_DATE	Date d'obtention du brevet dans le premier pays d'invention
PRI_CNT	Pays où le brevet a été demandé en premier
APP_NUM	Numéro d'application
FIL_DATE	Date d'enregistrement de la demande
SIC_M1	L'industrie susceptible de manufacturer l'invention
SIC_M2	L'industrie susceptible de manufacturer l'invention
SIC_M3	L'industrie susceptible de manufacturer l'invention
SIC_U1	L'industrie susceptible d'acheter l'invention
SIC_U2	L'industrie susceptible d'acheter l'invention
SIC_U3	L'industrie susceptible d'acheter l'invention

Variables provenant de l'OPIC (Inventeurs québécois)

OPIC_inventeur	Nom de l'inventeur (OPIC)
OPIC_ville	Ville de résidence de l'inventeur (OPIC)
OPIC_i2	Nom d'un deuxième inventeur (OPIC)
OPIC_v2	Ville du deuxième inventeur (OPIC)

Variables construites par l'auteur

Iss_yr	L'année de délivrance du brevet
Cas	1,2 : garde tous les brevets de l'entreprise, 3 : garde seulement les brevets associés à un inventeur québécois
Note	Notes extraordinaires
Scott_yr	Indique dans quel bottin Scott's nous avons trouvé l'adresse et la variable Employés (1: 73, 2: 79, 3: 91, 4: 02)
Employés	Nombre d'employés (Scott's 73, 79, 91)
SIC_FROM	Provenance du SIC canadien (1: 91, 2: 02)
SIC_CAN	Standard Industrial Classification canadien (version 1980, Scott's 02)
RMR	Région métropolitaine de recensement (selon Statistiques Canada, 1996)

Variables Scott's 2002

Organisme	Raison sociale de l'entreprise (Scott's)
Adresse	Adresse de l'entreprise (Scott's)
Ville	Ville de l'entreprise (Scott's)
Code_Postal	Code postal de l'entreprise (Scott's)
Region_Métropolitaine	Région métropolitaine (Scott's)
Produit_1	Produit de l'entreprise (Scott's)
SIC_USA	Code Standard Industrial Classification des Etats-Unis (Scott's)
Ventes_Estimees	Ventes estimées de l'entreprise (Scott's)

Certaines de ces variables sont plus importantes et méritent une explication plus détaillée.

Type_brevet : a été construite à partir de la variable PAT_TYPE. Pour les années 1972 à 1981, PAT_TYPE est binaire, soit le code 5 pour les procédés et le code 6 pour les produits. Tel que l'on peut le voir sur le tableau ci-bas, à partir de 1982 jusqu'à 1989, la variable compte quatre catégories, soient : 5 (procédés), 6 (produits), 7 (combinaison d'un produit et d'un procédé) et 8 (combinaison d'un procédé et d'un appareil).

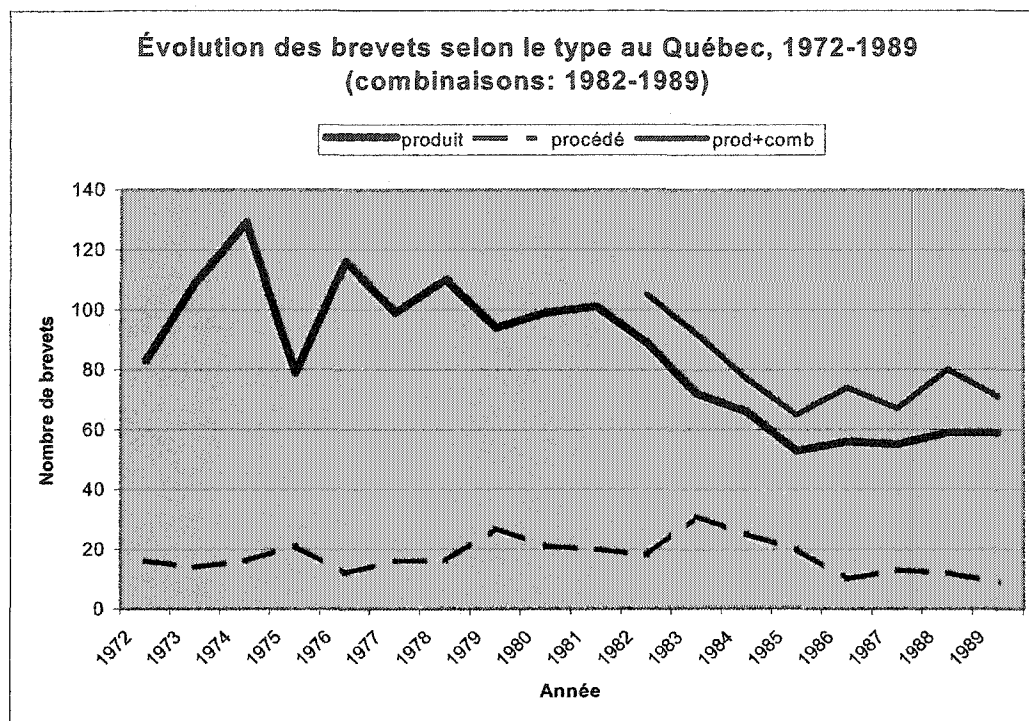
Tableau 31 – Les types de brevet selon les années

PAT_TYPE

	1972-1981	1982-1989
Produit	6	6
Procédé	5	5,8
Combinaison		7

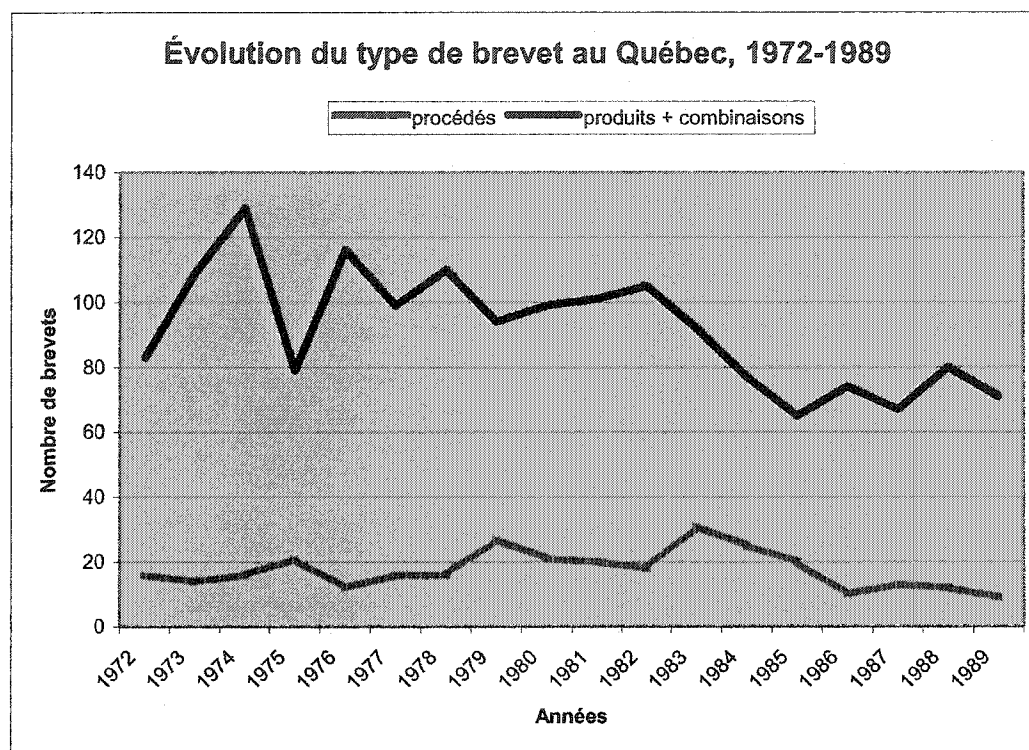
Conceptuellement, la catégorie 8 peut être fusionnée à la catégorie 5, d'autant plus que dans BPPQ, seulement 64 brevets sont catégorisés 8, soit 3% des données. La question plus complexe est la suivante : devrions-nous fusionner les codes 6 et 7? Le graphique ci-bas illustre l'évolution du type de brevet sur toute la période. On y voit bien que la variable 7, lorsqu'elle est introduite en 1982, a un effet sur la variable 6 (produit). Le prochain graphique montre l'évolution du type de brevet au Québec sur la période. Nous avons présenté la variable produit indépendamment de la variable combinaison, qui n'apparaît qu'en 1982. La courbe grisâtre qui apparaît dans la deuxième moitié du graphique est la somme des brevets de produit et de combinaison. La courbe montre l'apport des brevets de combinaison à la courbe des produits, si les deux étaient fusionnés.

Figure 13 – L'évolution des brevets selon le type au Québec



Le graphique ci-haut illustre l'évolution du type de brevet sur toute la période. On voit bien que les combinaisons (code 7), lorsqu'ils sont introduits en 1982, ont un effet sur la courbe des produits (code 6). En fait, sans les combinaisons, on pourrait croire qu'il y a une rapide et forte chute du nombre de brevets délivrés aux entreprises québécoises après 1982. Sachant que le qualificatif combinaison a justement été introduit en 1982, on peut déduire qu'avant 1982, plusieurs brevets de produits étaient attribués à des inventions qui étaient en fait des combinaisons produit-procédé. En fait, on peut croire que les examinateurs qualifiaient une invention de produit même s'il pouvait être une combinaison. Ainsi, nous pouvons déduire que la somme des brevets de type 7 et 6, pour 1982-1991, représente exactement le même genre de brevets que ceux de type 6 pour 1972-1981. Voici donc l'évolution des brevets, selon une définition dichotomique produit-procédé, (les produits incluent les combinaisons).

Figure 14 – L'évolution du type de brevet au Québec



Nous estimons qu'avant 1982, plusieurs brevets de produits étaient attribués à des inventions qui étaient en fait des combinaisons produit-procédé. En fait, on peut croire que les examinateurs qualifiaient une invention de produit même si elle pouvait être une combinaison.⁸⁴ Ainsi, nous pouvons déduire que la somme des brevets de type 7 et 6, pour 1982-1991, représente exactement le même genre de brevets que ceux de type 6 pour 1972-1981.⁸⁵

DIS_McGill : nous avons inclus dans BPPQ quatre variables de distance (km) pour vérifier l'hypothèse de la désagglomération de l'innovation de procédé. Ces variables, produites par deux géographes de l'Institut national de recherche scientifique – Urbanisation (INRS),

⁸⁴ Ceci nous a été confirmé par M. Louis-Pierre Riel, agent de projet chez Industrie Canada. Les données de 1972-81 viennent d'une autre base de données et il était impossible d'attribuer une mention combinaison ou appareil.

⁸⁵ Nous allons quand même estimer deux modèles de régressions, un premier sera dichotomique, où 0 : produit et 1 : procédé, et un deuxième qui sera trichotomique, où 0 : produit, 1 : combinaison et 2 : procédé. Le premier modèle couvrira toute la période alors que le deuxième ne couvrira que les années 1982 à 1989. Si la distribution géographique ne varie pas trop dans le temps, il serait crédible de croire qu'il n'y aura pas nécessairement de différences entre les résultats des deux modèles.

donne la distance en kilomètres entre le code postal du titulaire du brevet (l'entreprise) et un de quatre lieux importants de Montréal, soit :

- La station de métro McGill, ce que nous considérons être le centre de gravité du centre-ville actuel, étant aussi la station de métro la plus achalandée du réseau (après Berri-UQAM).
- La Place d'Armes est ce que l'on pourrait appeler le centre de gravité du centre-ville du début du XXe siècle. On y retrouvait presque tous les quotidiens et médias d'information, l'Hôtel de Ville, le Palais de Justice, la Cathédrale Notre-dame et les bureaux de grandes entreprises, en plus d'être près du port.
- L'aéroport de Montréal Pierre-Elliott-Trudeau (Dorval), le noyau actuel de transport des axes routiers et aéroportuaires.
- Le technoparc Saint-Laurent est le plus grand parc industriel au Québec et on y trouve la plus forte concentration d'activités de haute-technologie à Montréal.

Tableau 32 – Les « points zéro » des variables de distance

Les « points zéro » des variables de distance

Station de métro McGill

2055 RUE UNIVERSITY
MONTRÉAL, QC
H3A3H9

Hôtel Place d'Armes

701, Côte de la Place d'Armes
Montréal, Québec
H2Y2X6

Aéroport international

Pierre-Elliott-Trudeau de Montréal (Dorval)

975, boul. Roméo-Vachon Nord, bureau 317
Montréal, Québec
H4Y1H1

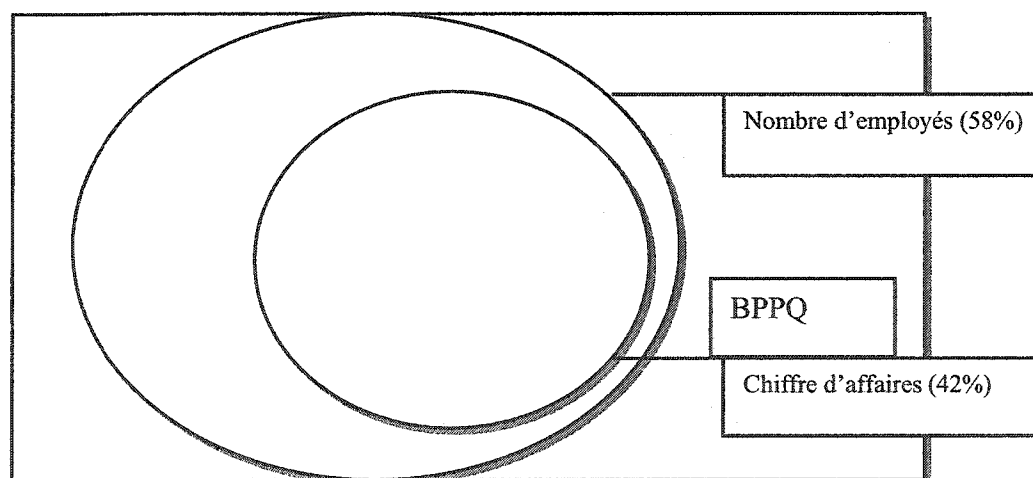
Technoparc Saint-Laurent

7150, Albert-Einstein, bureau 200
Saint-Laurent (Québec)
H4S2C1

Région métropolitaine de recensement : la variable a été construite à partir de listes des villes incluses dans les six régions métropolitaines de recensement, telles que définies par Statistiques Canada (1996). Nous préférons cette variable à la variable **Région_Métropolitaine** de Scott's 2002, qui n'était pas présente pour toutes les données et pour laquelle nous ne connaissons pas les critères de sélection. Ainsi, nous avons pu compléter la variable pour l'ensemble de la base.

Employés (2002) : la variable représente le nombre d'employés embauchés en 2002 à l'emplacement d'une entreprise telle qu'associée à un brevet dans BPPQ. La variable est tirée directement de Scott's 2002. Notons que la variable n'est pas très significative car elle est appliquée à des brevets qui ont été délivrés depuis 1972. La taille des entreprises peut avoir largement variée durant cette période de 30 ans. Précisons que la variable correspond non pas au nombre d'employés de la compagnie, mais bien au nombre d'employés dans l'établissement où nous avons attribué l'activité d'invention. La variable n'a pas pu être complétée à partir du chiffre d'affaires, puisque cette variable est associée à seulement 42% des données qui sont toutes déjà associées à un nombre d'employés. L'augmentation espérée de l'échantillon serait nulle, comme on peut le voir dans le graphique des ensembles ci-bas.

Figure 15 - Graphique des ensembles, variables de taille d'entreprise



Employés (73, 79, 91) : cette variable représente le nombre d'employés embauchés par l'entreprise à l'emplacement spécifique associé au brevet (et non pas dans l'ensemble de la compagnie). Elle a été construite à partir des recherches dans les bottins (version papier) de Scott's. Nous l'avons séparée de la variable Employés (2002) parce qu'on ne pourrait pas régresser ces données sous la même bannière. On peut identifier la source exacte des données grâce à la variable Scott_yr. Commentaire Variable Employé = Variable Nombre d'employés

Core : cette variable, ainsi que Secondary, Other et Non-manufacturing, sont construites à partir de la variable SIC_CAN, présente pour 87% des observations. Cette dernière a été compilée en utilisant les tables de conversion de SIC_USA à SIC_CAN, version 1980. Les codes SIC_USA viennent de Scott's, qui n'a pas cessé d'utiliser ce système depuis 1973. Notons que ces codes représentent l'industrie d'appartenance de l'entreprise.⁸⁶ Nous voulons justement observer l'appartenance à une industrie plus innovatrice, telle que définie par Robson, Townsend et Pavitt (1987).

Nous préférons les codes SIC de Scott's aux codes SICM et SICU de PatDat, car ces derniers représentent l'appartenance industrielle du brevet, en amont ou en aval de sa consommation, ce qui n'est pas ce que nous cherchons. Notons que Robson *et al.* trouvent en fait que le secteur Core est responsable de 64% de toutes les innovations de leur échantillon, et de 75% des innovations de produit. Enfin, nous avons construit nos variables binaires à partir des travaux de Hanel et Baldwin (2003). On inclut dans Core les produits chimiques, la machinerie, le génie mécanique, les instruments et l'électronique. Le secteur Secondary regroupe les métaux, le génie électrique, la construction navale, les véhicules, les matériaux de construction, le caoutchouc et les biens de plastique. Le secteur Other regroupe les aliments, l'aérospatiale, les textiles, le papier et l'impression. Le secteur Non-manufacturing inclut l'agriculture, les mines, la construction, les *utilities*, le transport, la R-D, les autres services, les soins de santé, le militaire, les autres services gouvernementaux et la consommation finale.

⁸⁶ Lorsque plusieurs codes étaient proposés par Scott's, nous choisissons toujours le premier. Les codes subséquents représentent une part moins grande de la production de l'usine en question.

Tableau 33 – Les industries des variables binaires industrielles

Définitions des variables binaires industrielles

Code SIC-CAN (version 1980, deux chiffres)

Core	31	33	36	37		
Secondary	15	29	30	32	35	
Other	10-12	17-19	24-28			
Non-Manufacturing	<9	13-14	16	20-23	34	38-99

10 SIC : Par ailleurs, nous incluons aussi dix variables binaires qui identifient les dix industries les plus importantes de notre échantillon, qui représentent en fait 85,13% des brevets de l'échantillon de 1123 brevets. Dans le tableau qui suit, on voit que ces industries sont, dans l'ordre, 39, 27, 37, 29, 32, 33, 30, 31, 82 et 28. On observe immédiatement que 36 du Core n'y est pas (un seul brevet) et que le 82 arrive 9^e avec 42 brevets (3,4%), ce qui infirme un tant soit peu les résultats venant des études Core.

Tableau 34 – Les nombre de brevets par industrie

Le nombre de brevets par industrie

Standard Industrial Classification (1980, deux premiers chiffres)

SIC 2	Industrie	Nombre	Pourcentage
39	Autres industries manufacturières	182	16%
27	Papier	153	14%
37	Industries chimiques	132	12%
29	Première transformation des métaux	118	11%
32	Matériel de transport	93	8%
33	Électrique et électronique	77	7%
30	Produits métalliques	66	6%
31	Machinerie	58	5%
82	Administration provinciale	42	4%
28	Imprimerie et édition	35	3%
50	Produits agricoles, en gros	27	2%
51	Produits pétroliers, en gros	25	2%
16	Produits de plastique	24	2%
87	Soins de santé	20	2%
26	Meuble	15	1%
11	Boissons	10	1%
35	Produits minéraux non-métalliques	10	1%
24	Habillement	9	1%

Le nombre de brevets par industrie Standard Industrial Classification (1980, deux premiers chiffres)			
SIC 2	Industrie	Nombre	Pourcentage
15	Caoutchouc	7	1%
25	Bois	5	0%
60	Aliments, en détail	5	0%
12	Tabac	4	0%
19	Textile	3	0%
36	Produits raffinés du pétrole	1	0%
48	Communications	1	0%
80	Administration fédérale	1	0%
Total		1123	100%

On peut tout de suite comparer aussi la distribution entre les échantillons. Le deuxième tableau nous montre que les industries sont les mêmes, à l'exception de 51 qui prend la huitième position dans la population totale, et absent des dix premiers de l'échantillon statistique. Par ailleurs on trouve dans l'échantillon l'industrie 82, absente des dix premières de la population totale. On observe aussi que l'échantillon est distribué plus lourdement vers les quatre premières industries (52%), comparativement à la population totale (39%).

Tableau 35 – La fréquence des brevets selon l'industrie

Les dix industries les plus importantes selon l'échantillon

N=1966		
Industrie	Fréq.	%
Autres industries manufacturières	227	11,55
Papier	191	9,72
Industries chimiques	187	9,51
Électrique et électronique	156	7,93
Première transformation des métaux	129	6,56
Machinerie	125	6,36
Matériel de transport	111	5,65
Produits pétroliers, en gros	109	5,54
Administration provinciale	104	5,29
Produits métalliques	102	5,19
Total		73,30

Les dix industries les plus importantes selon l'échantillon

N=1123

Industrie	Fréq.	%
Autres industries manufacturières	182	16,21
Papier	153	13,62
Industries chimiques	132	11,75
Première transformation des métaux	118	10,51
Matériel de transport	93	8,28
Électrique et électronique	77	6,86
Produits métalliques	66	5,88
Machinerie	58	5,16
Administration provinciale	42	3,74
Imprimerie et édition	35	3,12
Total		85,00

Nous estimons donc que l'échantillon sera quelque peu biaisé en faveur des industries déjà au sommet de la distribution. Dans le tableau suivant, on observe le même phénomène lorsque l'on considère le nombre d'entreprises dans chaque catégorie industrielle. L'échantillon final est nettement biaisé en faveur des industries Core, donnant un poids considérable aussi à l'industrie 50. On note que les rangs sont presque identiques, mais le poids de chaque industrie augmente de près du double en moyenne.

GEN_UTIL : identifie de façon binaire les brevets qui pourraient être utilisés par plusieurs industries d'où la difficulté d'assigner une seule ou quelques industries probables d'utilisation. Elle est associée à toutes les observations et la valeur 1 (utilité générale) est associée à 57 brevets, soit 2% de la population.

CON_USE : identifie de façon binaire les inventions brevetées qui sont des produits de consommation finale. La valeur 1 est associée à 112 brevets (6%).

RES_INV : la variable de PatDat identifie le pays de résidence de l'inventeur du brevet. Notons que depuis 1986, la variable précise la province, mais de façon très inégale et

imparfaite. Aussi, un brevet est souvent associé à plus d'un inventeur qui peuvent très bien ne pas habiter le même pays. Nous avons ainsi trouvé que plusieurs fois la variable indique un inventeur étranger alors que l'inventeur est canadien ou québécois.

Code postal : la variable, de Scott's, a dû être vérifiée exhaustivement grâce au site web de la Société canadienne des Postes. On peut ainsi trouver un code postal très facilement et surtout avoir le code postal le plus actuel possible, afin de rendre le travail des géographes de l'INRS plus facile.⁸⁷

Adresse : cette variable est très importante pour construire les variables de distance. Pour choisir l'adresse la plus pertinente, il faut définir ce que nous voulons observer. Précisons donc premièrement que nous cherchons le lieu de commercialisation d'une invention. Nous cherchons donc un lieu d'innovation, soit un centre de R-D, un siège social ou une usine. La variable Cas, détaillée plus loin, examine cette question. Mais puisque nous cherchons un emplacement d'une entreprise et non pas la résidence de l'inventeur, nous avons utilisé les répertoires industriels Scott's. Ceci dit, les adresses dans Scott's doivent être traitées avec soin. Voici nos difficultés :

- L'entreprise peut ne pas être incluse dans Scott's.
- L'entreprise peut avoir déménagé depuis la délivrance du brevet.
- L'entreprise peut être disparue depuis la délivrance du brevet.
- L'entreprise peut avoir plusieurs emplacements, lequel choisir?
- L'entreprise peut avoir un emplacement dédié à la R-D, mais ce n'est pas spécifié dans Scott's. Comment trouver le lieu de la R-D?
- Comment éviter d'attribuer à un siège social l'emplacement d'une innovation provenant d'une usine?

Premièrement, il se peut très bien que toutes les entreprises ne soient pas incluses dans les répertoires Scott's. Certaines entreprises préfèrent l'anonymat. Nous devons trouver leurs coordonnées autrement. Ensuite, Scott's indique la date d'ouverture de chaque établissement. Ainsi, nous savons qu'une usine ouverte en 2002 opère à un tel endroit depuis 1967, par exemple. Si la date de délivrance du brevet précède la date d'ouverture de l'usine, nous

⁸⁷ On retrouvera en annexe du mémoire plus de détails sur la méthodologie de construction des codes postaux.

devrons continuer nos recherches. Troisièmement, si l'entreprise n'est pas dans Scott's 2002, nous devons chercher dans les versions papier de Scott's 1973, 1979 et 1991.⁸⁸

Tableau 36 – Le nombre de brevets selon la source de l'adresse

Nombre de brevets selon la source de l'adresse

Répertoire Scott's	2002	1991	1979	1973	Ailleurs
Nombre de brevets	1208	46	246	231	237
Pourcentage	61%	2%	13%	12%	12%

Certaines entreprises n'ont jamais été répertoriées par Scott's et nous trouvons donc leur adresse grâce à la Base de données sur les Marques de commerce, les Fiches d'entreprise d'Industrie Canada, le bottin téléphonique de Bell Canada (www.canada411.sympatico.ca) ou encore grâce au site web de l'entreprise. Dans certains cas, nous avons dû contacter directement les inventeurs associés aux brevets en question.

OPIC_inventeur : la variable provient d'un fichier qui nous a été fourni par l'Office de protection intellectuelle du Canada, à la suite d'une requête spécifique à cet effet. Le fichier Excel contient tous les noms des inventeurs québécois associés à un brevet de l'OPIC entre 1972 et 2003. On y trouve aussi sa ville de résidence. Ainsi, 1778 brevets de notre base, soit 90% des observations, sont associés à au moins un inventeur québécois. Nous devons noter que nous n'avons pas les noms et villes des inventeurs non-québécois. Ceci peut limiter nos analyses dans la mesure où plusieurs brevets peuvent être associés à la fois à un inventeur du Québec et à au moins un inventeur du reste du monde. Notons aussi que nous avons gardé un maximum de deux inventeurs par brevet, question de ne pas trop alourdir notre base de données. Ainsi, il est possible que la géographie des inventeurs en soit affectée. Nous avons essayé de minimiser ceci en choisissant des inventeurs qui demeurent le plus loin possible l'un de l'autre. Par exemple, si un brevet est associé à cinq inventeurs, dont deux de Beaconsfield, deux de Ville Mont-Royal et un qui habite à Trois-Rivières. Nous choisirons un inventeur de Beaconsfield en premier et l'inventeur de Trois-Rivières pour le deuxième.

⁸⁸ Disponible en référence à la bibliothèque de Génie de l'Université McGill, Montréal.

Par ailleurs, la variable a été très utile pour aider à localiser les centres de R-D, puisque les inventeurs habitent souvent la même RMR.

Cas : la variable définit les types d'entreprise selon le lieu d'innovation et quels brevets seront gardés dans la base de données. La variable a été construite afin de mieux documenter nos choix géographiques. Précisons que l'adresse que nous cherchons doit représenter le lieu d'innovation, que nous appelons un centre de R-D. Nous croyons à cet effet qu'un emplacement dédié à la recherche sera fort probablement ce lieu d'innovation. Pensons au centre de R-D de CIL à McMasterville, par exemple. Cependant, si un tel centre dédié n'existe pas, nous estimons que l'innovation peut autant provenir du plancher de l'usine, que du siège social. Pensons à Bell Canada, qui logeait ses ingénieurs au siège social de la Côte Beaver-Hall, à Montréal. Chaque entreprise a sa propre histoire que nous détaillerons plus loin.

Tableau 37 – Les types d'innovateurs

Les quatre types d'innovateurs, la variable Cas

Cas	Type d'entreprise	Emplacements choisis
1	L'entreprise a un seul emplacement : au Québec. C'est à la fois le siège social, l'usine et le centre de R-D.	Tous les brevets sont attribués à cette adresse, même si les inventeurs sont de l'extérieur.
2	L'entreprise a plus d'un emplacement au Québec. Un de ses emplacements est un centre de R-D.	Tous les brevets sont attribués à l'adresse du centre de R-D, même si les inventeurs sont de l'extérieur.
3	L'entreprise a plus d'un emplacement dans le monde, dont certains sont au Québec. Un de ses emplacements québécois est un centre de R-D.	On élague tous les brevets, sauf ceux qui sont associés à un inventeur québécois. Ces brevets sont attribués à l'adresse du centre de R-D, s'il est à proximité de l'adresse des inventeurs.
4	L'entreprise a (au moins) une usine au Québec mais les centres de R-D sont à l'étranger.	On élague tous les brevets puisque tous les inventeurs sont hors-Québec.

Notons aussi que dans notre processus décisionnel, la ville de résidence de l'inventeur est secondaire et utilisée seulement dans les cas difficiles, lorsqu'une entreprise a plusieurs emplacements. Ceci n'est pas la méthode utilisée par la plupart des études sur la géographie des brevets qui utilisent principalement le lieu de l'inventeur comme étant le lieu de l'innovation. Nous avons choisi de procéder ainsi parce que notre projet cherche à identifier la géographie de la mise en marché de nouveaux produits, plutôt que la géographie de l'invention. Il est donc plus avisé d'observer l'adresse de l'entreprise, sans quoi, il n'y aurait pas de mise en marché. Comme nous l'avons dit plus tôt, nous avons utilisé les répertoires Scott's pour attribuer une adresse à plus de 88% de nos brevets (1731), ce qui a été fait en fusionnant le fichier Scott's avec PatDat. Le prochain tableau détaille la distribution des brevets et des entreprises selon le type d'emplacement (Cas). Nous observons que la grande majorité des entreprises (85%) sont du premier cas, soit des entreprises québécoises qui exercent leur innovation au Québec. Cependant, ces entreprises ne représentent que 47% des brevets. Ainsi, ce sont les entreprises transnationales, du cas 3, qui brevètent le plus intensément. Ils représentent 7% des entreprises innovantes, mais 39% des brevets.

Tableau 38 – Fréquence des types d'innovateurs

**Fréquence des cas, selon nombre de brevets et d'entreprises,
1972-89**

Cas	Brevets	Pourcentage	Entreprises	Pourcentage
1	929	47,3%	416	84,6%
2	281	14,3%	43	8,7%
3	756	38,5%	33	6,7%
Total	1966	100,00%	492	100,00%

5.3.2 Informations supplémentaires

Nous détaillons maintenant les petites histoires qui se trament derrière nos décisions.

CAS 1

- Major Box and Wire Works (2 + 2 brevets) résidait jusqu'en 1976 sur la rue Jeanne-Mance à Montréal. Elle se scinde alors en deux entreprises indépendantes sur la Rive-sud de Montréal, soit à Boucherville sous le nom de Major Box, et à Candiac sous le nom de Fils métalliques Major. Nous avons attribué les deux brevets de 1974 à l'adresse sur la rue Jeanne-Mance et les deux autres brevets, de 1977 et 1979 au nom de Major Box, à l'adresse de Boucherville, car les brevets sont de l'industrie des boîtes et non des fils métalliques.
- Katz Design (1 brevet) est une firme montréalaise, encore active, de design industriel (vérification faite par téléphone).
- ILCO Unican Inc. (3 brevets) est aujourd'hui SECO Unican, à la même adresse (Scott's 1979).
- Nous avons utilisé l'adresse de Bauer, à Ville Mont-Royal, pour le brevet de Canstar Sports. Le changement de propriété s'est fait dans les années 1990, mais n'a pas changé la vocation de l'usine (bâtons de hockey).
- Dans quatre cas, soit ceux des entreprises Norman Slater Inc., IPRL Inc., Soga Packaging Machinery et Standard Sample Card Co., l'adresse de l'usine a été impossible à trouver. Nous avons donc utilisé l'adresse de l'inventeur du brevet.
- Logging Development Corporation (12 brevets) n'est pas dans Scott's (ni 1973, 1979, 1991 ou 2002). M. Douglas Hamilton, inventeur (Ville Mont-Royal), nous apprend qu'il en était le propriétaire. Une filiale (Logging Research) était propriété de CIP et Quebec North Shore Paper.

Les deux entreprises sont en fait indissociables et ont logé à plusieurs adresses, soit dans le bureau chef de CIP (avant 1968), aux bureaux de CIP-Research dans la rue Mansfield (1968-1972), au nom de Logging Development dans la rue Mazurette près du Marché Central à Montréal (1972-1976) et dans la rue Côte-des-Neiges (1976-1990). Les brevets ont été attribués aux emplacements des rues Mazurette et Côte-des-Neiges, selon les années.

- Nous éprouvions des difficultés à localiser l'entreprise Gestion Paul de Villers (1 brevet). En cherchant dans le bottin téléphonique nous avons pu rejoindre Mme de Villers, qui nous a informé que M. de Villers est décédé. Elle nous a obtenu tout de même l'adresse de l'entreprise de son défunt époux.
- La Montreal Engineering Company (3 brevets) n'est pas dans Scott's, mais on la trouve au 2045 rue Stanley, 5^e étage, Montréal, Qc, H3A 2V4. (Archives de Marques de commerce). L'entreprise déménage en 1991 à Oakville, On. et prend le nom de Monenco

Consultants Ltd (Fiches d'entreprise Industrie Canada). Les inventeurs associés aux trois brevets délivrés en 1979 sont Montréalais.

- Plexidome Ltd. (1 brevet) avait une adresse postale : CP 1494, Place Bonaventure, Montréal 114, Qc, en 1972. Cette boîte postale n'existe plus sous le même numéro. Nous lui avons attribué le code postal de la Place Bonaventure (H5A 1K6).
- Honeywell Amplitrol (1 brevet), une filiale de Honeywell, a été localisé à Sainte-Foy où elle fabrique des thermostats. C'est la seule adresse canadienne de Amplitrol.

CAS 2

- Les inventeurs de Ogilvie Mills Ltd. (11 brevets) sont tous de l'Ouest de l'île de Montréal. Entre trois adresses, soit le siège social du centre-ville, l'usine de grains de Candiac et l'usine de farine de la rue Mill à Montréal, nous attribuons l'adresse à cette dernière. En raison de la proximité des inventeurs, de sa taille et de sa cohérence avec les brevets eux-même (Scott's 1979).
- Vidéotron Ltée (1 brevet) a un emplacement au centre-ville qui compte 140 employés, mais la majeure partie du travail se fait dans la rue Viger où plus de 2000 personnes travaillent. Nous y avons attribué l'emplacement du brevet.
- SPAR Aerospace (13 brevets) de Toronto (bras canadien) avait une filiale à Sainte-Anne-de-Bellevue qui fabriquait des satellites. On trouve un seul brevet associé à un inventeur québécois. Nous l'attribuons à l'adresse de EMS Technologies, qui a acheté la filiale québécoise de SPAR en 1999 et qui y fabrique encore des satellites, au même endroit.
- Abitibi-Price (1 brevet) a 24 adresses au Québec. Comme le bureau de Montréal est strictement administratif, et aucun des emplacements n'est un centre de recherche, nous avons choisi une adresse en région, avec un nombre élevé de travailleurs.
- Les Aliments Steinberg (1 brevet) avaient deux adresses en 1979, soit celle du siège social dans la rue Atwater et celle de l'usine dans l'avenue Pierre-de-Coubertin dans l'est de l'Île de Montréal qui embauchait 1000 personnes et produisait les boucheries, pâtisseries et boulangeries du réseau Steinberg. Comme Steinberg n'avait pas de centre de R-D, nous attribuons le brevet à l'adresse de l'usine.
- Papiers Perkins (2 brevets) a été acheté par Cascades Inc. mais est quand même répertorié à quatre adresses au Québec. Le siège social de Perkins était à Laval, aujourd'hui une simple usine de *napkins*. Pierre Grimard, un employé de l'usine de Laval qui y était dans les années 1970, nous a confirmé que la production d'emballages cadeau et de décorations de Noël y étaient produites. Ces activités ont été vendues à une autre entreprise depuis. Nos deux brevets sont justement pour un papier d'emballage cadeau.
- Les Ateliers Wood (1 brevet) ont deux adresses sur la Côte-Nord avec le même nombre d'employés. Nous avons choisi au hasard l'adresse de Baie-Comeau.
- Canadien Pacifique (2 brevets) : le centre de R-D était à Montréal à l'époque, selon Jo-Anne Colby, préposée aux archives. De plus, un des chercheurs est Montréalais. On attribue à une adresse du centre-ville dans Scott's 1973 (H3C 3A7).

- Midland-Ross of Canada (3 brevets) s'est donné un deuxième nom en 1972 : Entreprises Unitcast Canada (Scott's 1972). Les brevets sont alloués à l'adresse de Sherbrooke.
- Lafarge Canada Inc. (3 brevets) a 138 adresses au Canada, dont 18 au Québec. Le siège social est au centre-ville et leur seul centre de R-D au Canada a ouvert en 1987 dans l'avenue Royalmount à Montréal. Selon Elizabeth Chemouny, du centre de R-D, les chercheurs étaient auparavant dans le 606 Cathcart au centre-ville. Nous y attribuons les brevets qui sont de chercheurs montréalais, mais ont tous été délivrés avant 1987.
- La Consolidated-Bathurst (36 brevets) a des adresses partout au Canada, mais son seul centre de R-D est à Grand'Mère, en Mauricie. Sur ce, 29 brevets sont associés à des inventeurs québécois. Les autres inventeurs sont Canadiens. En interview téléphonique, M. René Larivé (4 novembre 2003), inventeur, insiste sur le fait que toute la R-D de C-B se faisait à Grand'Mère. Nous gardons tous ces brevets.⁸⁹

CAS 3

- Banque Nationale (1 brevet) a été attribué au siège social à Montréal.
- CAE Inc. (8 brevets) compte en 2002 six adresses au Canada, dont 3 au Québec. Nous gardons seulement les cinq brevets d'inventeurs québécois et élaguons les autres. L'adresse choisie est celle de Saint-Laurent, le centre de R-D où l'on développe des simulateurs de vols pour l'industrie aéronautique.
- La CIP – Canadian International Paper Company (51 brevets) avait plusieurs emplacements au Canada. Les Scott's 1973, 1979 et 1984 recensent les bureaux de l'édifice Sun Life (centre-ville de Montréal) ainsi que des usines de cartonnage à Pointe-aux-Trembles et Saint-Léonard (1984). De plus, on retrouve des usines de pâtes et papier un peu partout au Canada. En interview téléphonique, M. Robert M. Palfy, un des inventeurs associé aux brevets CIP, nous a informé qu'un bureau de chercheurs (~ 25 chercheurs) en R-D de CIP occupaient un édifice sur la rue Mansfield au coin de Sherbrooke, jusqu'à la fin des années 80. Ceci confirme nos données puisque les brevets sont délivrés entre 1972 et 1982 (H3A 3R8). On trouve 15 brevets délivrés à un inventeur québécois. Nous avons élagué les autres.
- La Canadian Titanium Pigments (16 brevets) est devenue Kronos Titanium en 1989, et a toujours fabriqué des pigments à Varennes (J3X 1T4), sa seule adresse au Canada (Kronos est une filiale de NL, une entreprise européenne). On garde les 7 brevets associés à un inventeur québécois.
- L'entreprise de peintures, d'explosifs et autres produits chimiques, la Canadian Industries Limited (C-I-L, 119 brevets) est née à Montréal. Nous avons 84 brevets associés à un inventeur québécois, tous de secteur des explosifs. M. Hertz Marz, inventeur d'un brevet, indique qu'un centre de R-D était très actif, le plus important de son genre dans le

⁸⁹ Pour insister sur l'importance de ce centre de R-D, M. Larivé indique aussi qu'il avait été inauguré en 1956 par le Premier ministre Maurice Duplessis. Il est maintenant fermé depuis 1999.

monde, à l'usine d'explosifs de McMasterville. Nous avons élagué les autres brevets.⁹⁰

- Noranda, qui a quatre usines ou mines au Québec, a reçu 94 brevets, dont 67 sont attribués à un inventeur québécois que nous avons associés à l'emplacement de Pointe-Claire, le Noranda Technology Centre, un centre de R-D qui embauche 250 personnes depuis trente ans et qui existe depuis 1922. Cette décision est confirmée par le fait que presque tous les chercheurs québécois associés aux brevets de Noranda sont de la région de Montréal. Le siège social de Noranda est toutefois à Toronto. Les autres brevets ont été élagués.
- Telesco Brophey (47 brevets) est à Montréal. Mais nous avons associé cinq brevets à un inventeur québécois (ville inconnue). Nous avons élagué les autres brevets (42).
- Shell Canada (1589 brevets) a 16 emplacements au Canada, dont deux au Québec. Un seul brevet est associé à un inventeur québécois. En 2002, Shell a dépensé 6 M\$ en R-D dans son centre de R-D de Calgary. Nous avons gardé **un seul brevet**, attribué à l'usine de Montréal-Est. Rick Young, agent de brevet chez Shell, souligne que les activités inventives peuvent autant provenir des usines que des centres de R-D. De plus, un inventeur canadien peut très bien avoir travaillé à partir d'un laboratoire européen, les plus importants de l'entreprise transnationale.
- Bombardier (80 brevets) compte 73 brevets associés à des inventeurs québécois. Nous élaguons les 7 brevets d'inventeurs étrangers et attribuons l'adresse de la R-D à une des trois usines de Ville Saint-Laurent. Ceci parce que l'entreprise n'a pas de centre officiel de R-D et toutes ses usines canadiennes importantes sont au Québec. Son siège social est au centre-ville de Montréal. Bizarrement, selon Scott's, 20 000 personnes y travaillent. Scott's répertorie aussi 1000 employés à Mirabel et 1500 employés à Dorval. Nous avons trouvé une adresse à Ville Saint-Laurent sur le site web de Bombardier, à laquelle nous avons attribué 15 000 employés, ceci reflète la réalité, car il y a trois usines à Saint-Laurent qui embauchent chacune plus de 4000 personnes.⁹¹
- Bien que DuPont Canada (159 brevets) emploie 50 personnes à Montréal, son centre de R-D est à Kingston, Ontario depuis 1944. Ainsi, nous avons gardé seulement les brevets (10) qui sont associés à un inventeur québécois.
- Union Carbide (30 brevets) avait en 1972 son siège social à Toronto. Pourtant, elle avait des usines dans neuf villes québécoises et 20 des 30 brevets sont associés à des

⁹⁰ M. Hertz souligne que le centre de R-D de McMasterville comptait 20 Ph. D. et près de 80 techniciens et diplômés universitaires. Par ailleurs, CIL n'avait pas de laboratoire de R-D de peinture au Québec. L'usine et le centre de R-D d'explosifs de McMasterville ont fermé leurs portes en 1999. Une dizaine de chercheurs ont été relocalisés à Denver, CO. Selon Scott's 1972, CIL comptait des milliers d'employés dans plusieurs bureaux et usines au Québec (Shawinigan, Bécancour, Valleyfield, en plus de Edmonton, Toronto, Cornwall, Brampton et Dalhousie). Avant tout, rappelons que CIL avait été achetée par ICI – Imperial Chemical Industries, en 1954. La marque de peinture CIL existe encore aujourd'hui mais le siège social de Montréal est déménagé à Toronto et certaines des usines du Québec ont été vendues à ORICA Canada en 1992. Aujourd'hui ICI Canada compte 10 employés au Québec, répartis entre le bureau de ventes de peintures de Ville d'Anjou et l'usine d'explosifs de Lachute.

⁹¹ Travaux effectués à chaque usine; **Saint-Laurent** : fabrication de composantes pour les appareils Bombardier 415, Challenger 604, Challenger 800 et Global Express; fabrication de composants structuraux pour d'autres avionneurs, tels Boeing et Airbus. Assemblage de composants destinés au Bombardier 415. **Dorval** : assemblage des appareils Bombardier Challenger 604 et Bombardier CRJ200 et finition intérieure et peinture des appareils Bombardier Global Express. **Mirabel** : Assemblage des avions régionaux Bombardier CRJ700 et CRJ900.

inventeurs québécois, de la région de Montréal. Nous avons donc associé ces brevets à l'usine de produits chimiques et plastiques de Montréal-Est.

- Air Liquide Canada (13 brevets), une filiale de la française Air Liquide a 69 adresses au Canada, dont 24 au Québec, incluant son siège social au centre-ville de Montréal (depuis 1902). L'emplacement sur la rue de Rouen dans Hochelaga-Maisonneuve était le centre de R-D (depuis 1911) jusqu'en 1991. Nous gardons 10 brevets. Aujourd'hui un centre de R-D a été ouvert à Boucherville (depuis 1999). Source : Christiane Chabot, service juridique de Air Liquide, et Javier Jara, chimiste.
- Alcan Aluminium (195 brevets) est associé à un inventeur québécois sur 38 brevets. Nous savons que Alcan a 13 adresses au Canada, dont 4 au Québec (Saguenay). Parmi elles, le seul centre de R-D est le Centre de recherche et développement Arvida (G7S 4K6). Nous avons associé les 38 brevets québécois à Arvida et élagué les autres.
- Honeywell (30 brevets) a 32 adresses au Canada en 2002, dont 7 au Québec. On associe quatre brevets à un inventeur québécois, à proximité du centre de R-D de Saint-Laurent. L'entreprise se spécialise dans l'aérospatiale, c'est donc l'adresse la plus cohérente. Les autres brevets ont été élagués.
- Hoffman-Laroche (697 brevets) a trois adresses au Canada en 2002, dont une à Laval. On a cinq brevets associés à un inventeur québécois (lieu et nom inconnu). Selon Kendra Hayden, manager régionale de la recherche clinique à Mississauga, il n'y pas de centre de R-D en science fondamentale au Canada. Ils sont plutôt en Suisse, en Allemagne, aux Etats-Unis et au Japon. Les chercheurs cliniques sont quant à eux éparpillés un peu partout au Canada et travaillent surtout à partir de leurs bureaux résidentiels en étroite collaboration avec des hôpitaux et des cliniques de santé. Cependant, ces chercheurs étaient liés de plus près avec les bureaux administratifs dans les années 70 et 80. Nous élaçons les autres brevets et attribuons nos cinq à Laval.
- Bristol-Myers Canada Ltd. (154 brevets), dont 16 associés à un inventeur québécois. Scott 2002 identifie une adresse au Canada (Saint-Laurent) pour l'entreprise Bristol Myers Squibb. Les autres brevets ont été élagués.
- Canadian Ingersoll-Rand (9 brevets) est aujourd'hui à Kirkland, en banlieue de Montréal. Selon Scott's 1972, elle avait deux adresses à l'époque des brevets, soit dans l'édifice Birks de la rue Cathcart à Montréal et à Sherbrooke. Comme seulement cinq brevets sont attribués à un inventeur québécois (Beaconsfield), on élague quatre brevets et on attribue l'adresse à Montréal (H3B 1M1).
- Abbott Laboratories (16 brevets) possède en 2002 six emplacements au Canada, dont 2 au Québec. Neuf brevets sont attribués à un inventeur québécois. On élague les autres.
- Ayerst, McKenna & Harisson (69 brevets) inventait des formules chimiques pharmaceutiques. Sous le nom de la compagnie pharmaceutique Wyeth-Ayerst Canada, on a deux emplacements au Canada, dont un au Québec. Seuls quatre brevets ne sont pas associés à un inventeur québécois. Le nom est introuvable dans les vieux Scott's. Nous attribuons donc les 65 brevets à l'adresse québécoise de Wyeth-Ayerst Canada.

- Canadian Marconi Company (65 brevets) a en 2002 six adresses au Canada, dont 3 au Québec. Au total, 23 brevets sont associés à un inventeur québécois. Nous associons ces inventions à l'usine de la rue Trenton à Montréal. Les autres sont élagués.
- Molson Canada (21 brevets) avait son centre de R-D au sein du siège social de Montréal jusqu'en octobre 1984, nous dit Mme Marie-France Lacombe, aujourd'hui responsable de la Gestion de la qualité chez Molson à Montréal. Le siège social et le laboratoire de R-D sont alors déménagés à Mississauga, Ontario. Nos brevets datent de 1973 à 1984. Il est donc évident qu'aucuns d'entre eux n'ont été produits en Ontario. Pourtant, seulement 9 brevets sont associés à un inventeur québécois (tous montréalais). Les autres brevets proviennent de recherches faites par des universitaires de l'Ontario ou de la Saskatchewan. Nous gardons les 9 brevets et les attribuons à l'usine centenaire du Vieux-Montréal.
- Le siège social de Dominion Textile (6 brevets) était au centre-ville de Montréal, mais elle avait une douzaine d'usines au Canada, dont trois à Montréal, deux à Magog, Sherbrooke, Drummondville et Valleyfield, ainsi qu'à Montmorency, Saint-Timothée, Saint-Jean, Granby et Saint-Hyacinthe. Nous avons choisi l'emplacement du centre-ville de Montréal car on y trouvait aussi une usine (500 employés) qui fabriquait une multitude de produits tissés, dont des vêtements de pluie et des tissus pour matelas. Les six brevets sont liés à ces productions.
- Les activités de R-D de Domtar (153 brevets) étaient abritées par l'usine Senneville, dans l'ouest de l'Île de Montréal. Selon la compagnie, l'usine embauchait 150 personnes en 1985, à son apogée. Sur ce, 124 brevets sont associés à un inventeur québécois, dont 119 à un inventeur de la région de Montréal. Cinq brevets sont associés à des inventeurs de Ayers' Cliff, de Carignan, de Neuville et de Témiscamingue. Nous gardons les 124 brevets et attribuons leur adresse à l'usine de Senneville (Sainte-Anne-de-Bellevue, H9X 3L7).⁹²
- Bell Canada (17 brevets) est localisé sur la Côte Beaver-Hall, à Montréal. Bell était actionnaire de BNR à Nepean, On. et dans l'Île-des-Sœurs, Qc. Nous attribuons cependant l'adresse ainsi après avoir interviewé l'inventeur de trois de ces brevets, M. Bernard Montague, qui habite à Dollard-des-Ormeaux. Il nous assure qu'une équipe d'ingénieurs oeuvrait dans les locaux de la Côte Beaver-Hall. En tout, 17 brevets étaient attribués à Bell Canada, nous trouvons que huit sont en fait attribués à Northern Electric, et que la recherche se faisait soit à Nepean, On ou à London, On. Neuf de ces brevets sont attribués à des chercheurs québécois résidant près de Montréal.
- Dans le cas de Nortel (720 brevets), ses efforts de R-D sont distribués entre un centre dédié à Ottawa et un autre à l'Île-des-Sœurs, opérant sous le nom d'une filiale, la Bell Northern Research (BNR). Le campus Carling, à Ottawa, ouvre en 1961 et comptera bon an mal an près de 800 ingénieurs et chercheurs dédiés à la R-D. En 1975, on ouvre à l'Île-des-Sœurs, près de Montréal, un campus BNR qui aura pour mission de se

⁹² Malgré que Postes Canada y attribue encore une adresse à Domtar, l'usine et son centre de R-D ont été fermés en 1999. On y a développé un papier sans arbre vers la fin des années 1990 (Tolton, 2000). Notons que Domtar avait aussi des fonctions de R-D à son usine de St-Catherines, Ontario. Aujourd'hui, en plus du siège social de Montréal, Domtar exploite huit emplacements au Québec (incluant Hull). L'entreprise exploite aussi plusieurs scieries et usines de papier en Ontario, en Colombie-Britannique et au Maine.

concentrer sur les besoins de Bell (actionnaire à 30% de BNR). Le nombre de chercheurs y passera de 40 à plus de 400, mais ce chiffre oscille plutôt autour de 250 pour la majeure partie des années 1980 et 1990. Cette même année, on ouvrira aussi une usine à Ville Saint-Laurent qui accueillera plus de 5000 employés.

Nos calculs indiquent que les inventeurs québécois sont attribués à 22% des brevets (160) de Nortel, et ce, uniquement à partir de 1975. Aussi, le centre québécois de R-D représente 24% de la main d'œuvre de recherche de BNR au Canada. Nous avons donc attribué l'adresse de BNR-Québec aux brevets associés à un chercheur québécois et élagué les autres brevets de BPPQ, puisque associés à des chercheurs hors-Québec.

Rappelons que Nortel est une entreprise centenaire du Vieux-Montréal, jusqu'en 1972 lorsqu'elle déménage à Ville Saint-Laurent. (Benoît, 1994; Cousineau, 1999; MacDonald, 2001).

CAS 4

- Wesco (1 brevet) a 8 adresses au Québec, mais 33 au pays. Le brevet n'est pas d'un inventeur québécois alors il a été élagué.
- Hyde Park Farm Supply (1 brevet) est une entreprise canadienne hors-Québec. Il exista cependant un Hyde Park Clothing à Montréal, mais ce n'est pas la même entreprise. Nous l'avons élagué.
- Novartis Pharmaceuticals (254 brevets) a une adresse au Canada, et elle est à Dorval au Québec. Cependant, aucun de ces brevets ne sont associés à un inventeur québécois. Nous avons élagués tous les brevets.
- GlaxoSmithKlein était Smith Klein & French Canada (166 brevets). En plus d'une adresse au Québec, l'entreprise a aujourd'hui des bureaux partout au Canada, dont un centre de R-D à Mississauga, On. Puisque aucun des brevets n'est associé à un inventeur québécois, nous avons élagué tous les brevets.
- Schlumberger Industries Inc. (282 brevets) n'est associé à aucun inventeur québécois. Et ce, malgré le fait que sa seule adresse au Canada soit à Trois-Rivières. Après vérification avec l'entreprise, nous avons éliminé tous les brevets.
- Trane Canada (128 brevets) a 13 adresses au Canada, dont une au Québec. Nous avons élagué tous les brevets car aucun d'entre eux n'était associé à un inventeur québécois et Trane n'a pas de centre de R-D au Québec.
- Magna International (2 brevets) : malgré une adresse au centre-ville de Montréal, nous avons élagué ces brevets car la R-D de l'entreprise se fait en Ontario.
- Microsystems International (48 brevets) ne se retrouve pas dans Scott's (1972, 79, 91). La seule adresse que nous ayons est donc celle associée à une de ses marques de commerce. Mais nous savons qu'aucun des brevets n'est associé à un inventeur québécois. Alors nous avons élagué tous ces brevets de la base.
- La Quebec North Shore Paper Company (2 brevets) avait un emplacement administratif au centre-ville de Montréal (10 employés en 1972) et une usine à papier à Baie Comeau

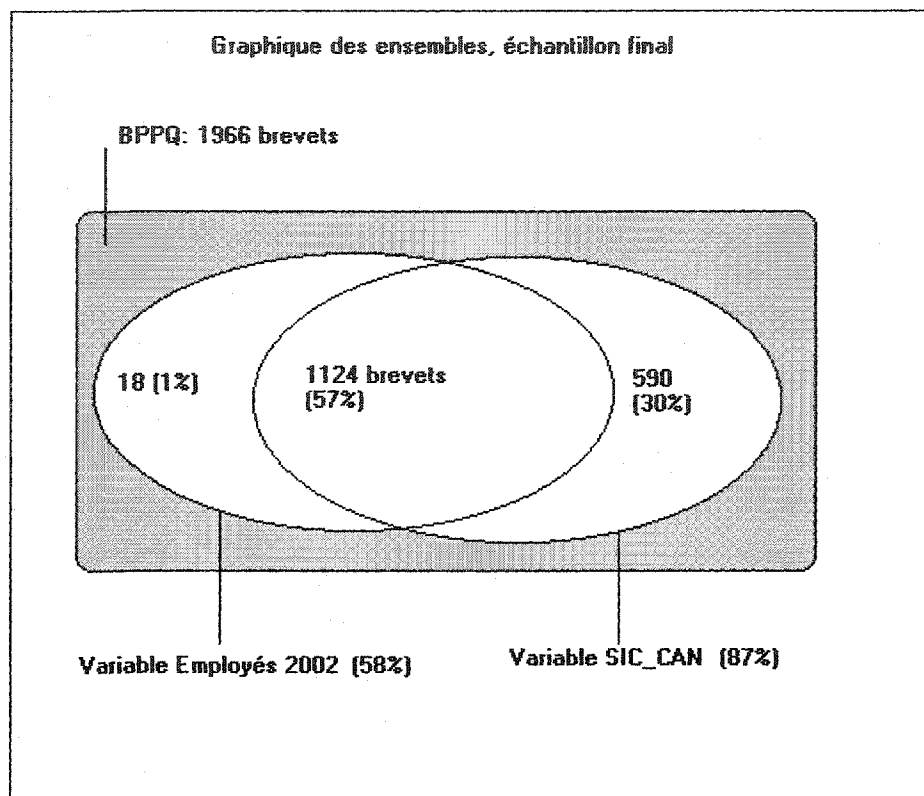
(1418 employés). Nous savons que les inventeurs ne sont pas québécois alors nous avons élagué ces brevets complètement. D'autant plus que QNSP était une filiale de CIP dont le siège social était à Toronto.

- Services Graphiques Southam Paragon (1 brevet) est attribué à Jean-Guy Ostiguy. Nous avons trouvé cependant que M. Ostiguy ne demeurait pas au Québec en 1991 lorsque le brevet a été délivré. Ceci malgré que l'entreprise détenait trois adresses au Québec et plus de 400 employés. Notons que le siège social de l'entreprise est à Toronto. Le brevet a été élagué.
- Pfizer Canada (2 brevets) a trois emplacements au Canada dont un au Québec, mais les brevets ne sont pas associés à un inventeur québécois.
- Durand Machine Co., malgré un nom francophone, est une entreprise de la Colombie-Britannique. À ne pas confondre avec Outillage et machinerie Claude Durand, de Blainville. Élagué.

5.3.3 Échantillon final

Le second graphique des ensembles montre clairement la construction de l'échantillon final que nous utiliserons pour produire nos statistiques. Pour maximiser l'explication, il faut avoir le plus de variables explicatives possibles et donc nous voulons avoir des entrées complètes pour les variables Employé et Code industriel (SIC ou CORE). On voit que la coïncidence des variables est observée pour 1123 des brevets, soit 57% de la population totale.

Figure 16 - Graphique des ensembles, l'échantillon final



Au total, on compte 490 entreprises, dont 342 (70%) sont associées à un code industriel. De plus, 198 entreprises sont associées à un nombre d'employés (Employés 2002). Au total, 194 entreprises sont associées à la fois à un code industriel et un nombre d'employés.

5.3.4 Les pays qui brevètent au Canada

Il est important de souligner que la base de données BPPQ énumère les brevets remis à des entreprises québécoises. Ces brevets ne forment que moins de 1% des brevets délivrés par l'OPIC chaque année. En comparant quelques statistiques avec les données de PatDat, nous pouvons comparer les brevets par pays du titulaire du brevet. Nous apprenons ainsi que plus de 90% des brevets accordés par l'OPIC le sont à des entreprises qui n'ont pas d'adresse au Canada, ou encore qui font la demande à partir d'une adresse à l'étranger. Un tableau

sommaire de la distribution internationale des brevets accordés par l'OPIC montre que les Etats-Unis se voient octroyer le plus de brevets canadiens, suivi du Japon, de l'Allemagne, de la Grande-Bretagne, de la France et de l'Italie.

Tableau 39 – Part des brevets par pays et par année

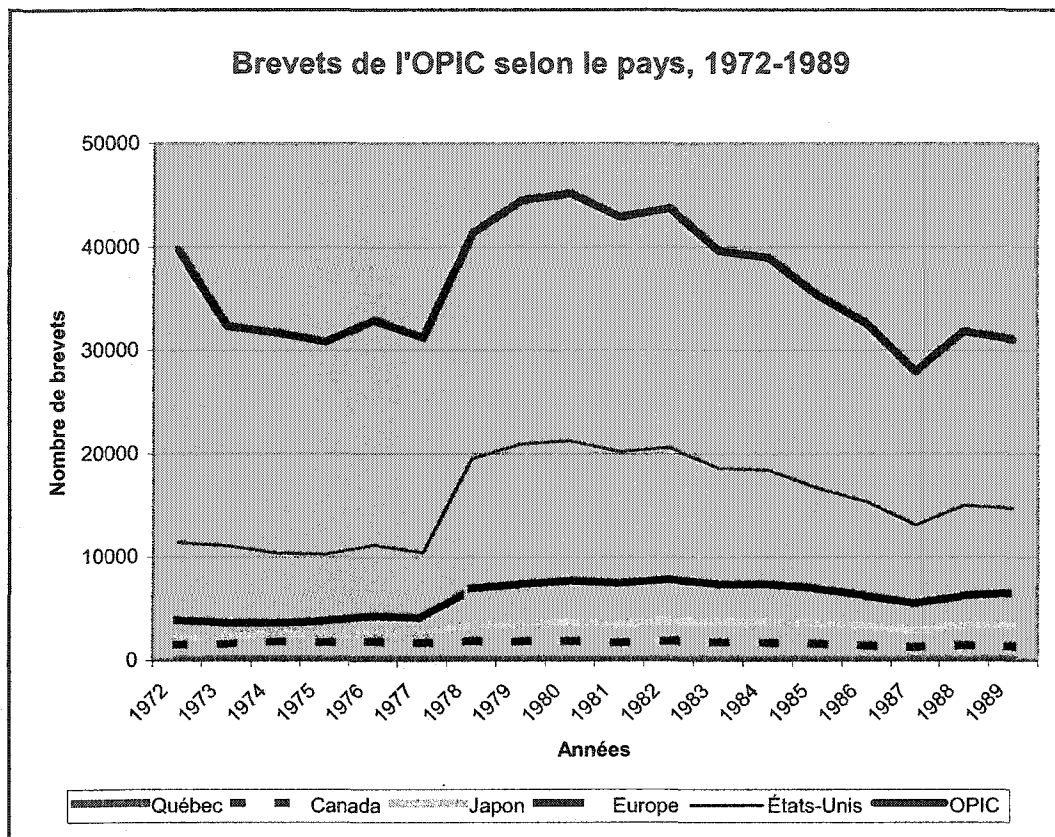
Brevets par pays, 1972-1989

(Sources : PatDat, OPIC et BPPQ)

Année	Québec %	Canada %	Japon %	Europe %	États-Unis %	Total OPIC
1972	0,3	5,0	2,7	5,8	26,4	28 295
1973	0,6	7,1	3,1	6,3	35,1	21 248
1974	0,7	8,1	3,3	4,9	31,9	21 288
1975	0,5	8,3	3,4	6,4	31,4	20 545
1976	0,6	7,8	3,7	7,3	31,9	21 753
1977	0,6	7,6	4,2	7,0	30,7	20 798
1978	0,6	7,9	7,5	16,0	57,7	21 803
1979	0,5	7,2	7,1	16,5	57,6	23 566
1980	0,5	7,4	7,6	16,7	56,7	23 913
1981	0,5	7,1	7,8	17,5	56,1	22 699
1982	0,5	7,7	8,6	17,2	55,1	23 148
1983	0,6	7,8	9,0	17,6	53,6	21 010
1984	0,5	7,9	9,6	18,0	53,7	20 546
1985	0,5	8,3	10,8	17,6	52,0	18 690
1986	0,5	8,0	11,2	16,7	52,9	17 241
1987	0,5	8,1	10,7	17,8	51,4	14 838
1988	0,5	8,3	11,7	16,8	51,8	16 840
1989	0,5	7,9	12,8	18,9	50,3	16 304
Total	0,5	7,6	7,2	13,3	46,0	374 525

En général, les entreprises canadiennes ne comptent que pour moins du dixième des brevets accordés chaque année par l'OPIC. On note que la part de brevets canadiens des pays d'Europe ainsi que du Japon augmente sur la période alors que la part de brevets des Etats-Unis et du Canada descend lentement. Le graphique ci-bas montrent ces résultats.

Figure 17 – Les brevets délivrés par l'OPIC, selon le pays



5.4 Au sujet des Régions métropolitaines de recensement

5.4.1 La RMR de Montréal ⁹³

Tableau 40 – Les villes de la RMR de Montréal

**Les villes et municipalités qui forment
la Région métropolitaine de recensement de Montréal (1991)**
(par région administrative)

Montréal (O6)	Monterégie (16)	Richelieu	Mirabel
		Saint-Amable	Oka
Montréal-Est	Beauharnois	Saint-Basile-le-Grand	Pointe-Calumet
Montréal-Nord	Beloeil	Saint-Bruno-de-Montarville	Rosemère
Montréal-Ouest	Boucherville	Saint-Constant	Saint-Antoine
Outremont	Brossard	Saint-Hubert	Saint-Colomban
Pierrefonds	Candiac	Saint-Isidore	Sainte-Thérèse
Pointe-Claire	Carignan	Saint-Lambert	Saint-Eustache
Anjou	Chambly	Saint-Lazare	Saint-Jérôme
Lachine	Châteauguay	Saint-Mathias-sur-Richelieu	Saint-Joseph-du-Lac
Roxboro	Delson	Saint-Mathieu	Saint-Placide
Baie-d'Urfé	Greenfield Park	Saint-Mathieu-de-Beloeil	Sainte-Anne-des-Plaines
LaSalle	Hudson	Saint-Philippe	Sainte-Marthe-sur-le-Lac
Saint-Laurent	Kahnawake	Sainte-Catherine	
Beaconsfield	L'île-Cadieux	Sainte-Julie	Laval (13)
Mont-Royal	L'île-Perrot	Terrasse-Vaudreuil	Laval
Saint-Léonard	La Prairie	Varenes	
Côte-Saint-Luc	LeMoyne	Vaudreuil-Dorion	Lanaudière (14)
Montréal	Léry	Vaudreuil-sur-le-Lac	
Saint-Pierre	Les Cèdres		Charlemagne
Dollard-des-Ormeaux	Longueuil	Laurentides (15)	L'Assomption
Dorval	Maple Grove		La Plaine
Hampstead	McMasterville	Bellefeuille	Lachenaie
Kirkland	Melocheville	Blainville	Lavaltrie
L'Île Bizard	Mercier	Bois-des-Filion	Le Gardeur
L'Île Dorval	Mont-Saint-Hilaire	Boisbriand	Mascouche
Sainte-Anne-de-Bellevue	Notre-Dame-de-Bon-Secours	Deux-Montagnes	Repentigny
Sainte-Geneviève	Notre-Dame-de-l'île-Perrot	Gore	Saint-Antoine-de-Lavaltrie
Senneville	Otterburn Park	Kanesatake	Saint-Gérard-Majella
Verdun	Pincourt	Lafontaine	Saint-Sulpice
Westmount	Pointe-aux-Cascades	Lorraine	Terrebonne

⁹³ Source : Bureau de la statistique du Québec (1997).

5.4.2 La RMR de Gatineau

La RMR de Gatineau représente la partie québécoise de la RMR de Gatineau-Ottawa, comptant les municipalités de Aylmer, Buckingham, Cantley, Chelsea, Gatineau, Hull, La Pêche, Masson-Angers, Pontiac et de Val-des-Monts, toutes de la région administrative de l'Outaouais (07). La population de la RMR est de 247 000 personnes. Nous attribuons neuf brevets à la RMR de Gatineau, dont sept à l'entreprise de transformation du bois E. B. Eddy, reconnue pour la manufacture d'allumettes au début du siècle et responsable de la majeure partie de la drave sur la rivière Gatineau.

Tableau 41 – Les villes de la RMR de Gatineau

**Les villes et municipalités qui forment
la Région métropolitaine de recensement de Gatineau (1991)**
(par région administrative)

Outaouais (07)	Buckingham	Gatineau	Masson-Angers
	Cantley	Hull	Pontiac
Aylmer	Chelsea	La Pêche	Val-des-Monts

5.4.3 La RMR de Saguenay

La région métropolitaine de recensement de Chicoutimi est composée aujourd'hui de la ville de Saguenay, située sur le bord du fjord du même nom, à 300 km au nord de la ville de Québec. En 1996, la RMR était composée de dix municipalités, dont Chicoutimi, Jonquière, La Baie, Lac-Kénogami, Larouche, Laterrière, Saint-Fulgence, Saint-Honoré, Shipshaw et Tremblay, toutes sises dans la région administrative Saguenay-Lac-Saint-Jean (02). La population de la RMR est de près de 160 000 personnes. La RMR de Chicoutimi est dominée par Alcan, qui a reçu 33 brevets sur la période.

Tableau 42 – Les villes de la RMR de Saguenay

**Les villes et municipalités qui forment
la Région métropolitaine de recensement de Saguenay (1991)**
(par région administrative)

Saguenay-Lac-St-Jean (02)	Jonquière	Larouche	Saint-Honoré
	La Baie	Laterrière	Shipshaw
Chicoutimi	Lac-Kénogami	Saint-Fulgence	Tremblay

5.4.4 La RMR de Trois-Rivières

La RMR de Trois-Rivières compte les anciennes municipalités de Bécancour et de Wôlinak, dans la région administrative Centre du Québec (17), ainsi que Cap-de-la-Madeleine, Champlain, Pointe-du-Lac, Saint-Louis-de-France, Saint-Maurice, Sainte-Marthe-du-Cap, Trois-Rivières et Trois-Rivières-Ouest, de la région administrative Mauricie (04). La région compte une population de 140 000 personnes et représente 2,04% des brevets, dont la très grande majorité sont de produit.

Tableau 43 – Les villes de la RMR de Trois-Rivières

**Les villes et municipalités qui forment
la Région métropolitaine de recensement de Trois-Rivières (1991)**
(par région administrative)

Mauricie (04)	Saint-Louis-de-France	Centre du Québec (17)
	Saint-Maurice	
Cap-de-la-Madeleine	Trois-Rivières	Bécancour
Champlain	Trois-Rivières-Ouest	Wôlinak
Pointe-du-Lac	Sainte-Marthe-du-Cap	

5.4.5 La RMR de Sherbrooke

La RMR de Sherbrooke compte un bon lot de municipalités de banlieue (certaines aujourd'hui fusionnées), qui représentent une population de plus de 147 000 personnes dans la région administrative de l'Estrie (05). L'Université de Sherbrooke est le plus important titulaire de brevets (59) dans une région qui représente 3,97% des brevets au Québec sur la période.

Tableau 44 – Les villes de la RMR de Sherbrooke

**Les villes et municipalités qui forment
la Région métropolitaine de recensement de Sherbrooke (1991)**
(par région administrative)

Estrie (05)	Bromptonville	North Hatley	Sherbrooke
	Compton Station	Rock Forest	Stoke
Ascot	Fleurimont	Deauville	Waterville
Ascot Corner	Hatley	Saint-Denis-de-Brompton	
Brompton	Lennoxville	Saint-Élie-d'Orford	

5.4.6 La RMR de Québec

La RMR de Québec compte 45 municipalités telles qu'elles existaient en 1996, dans les régions administratives de Québec (03) et de Chaudières-Appalaches (12). La RMR de Québec compte 670 000 habitants et 2,92% des brevets (Université Laval : 12 brevets).

Tableau 45 – Les villes de la RMR de Québec

**Les villes et municipalités qui forment
la Région métropolitaine de recensement de Québec (1991)**
(par région administrative)

Québec (03)	Saint-Émile	Chaudière-Appalaches (12)
	Saint-François	
Beauport	Saint-Gabriel-de-Valcartier	Bernières-Saint-Nicolas
Boischatel	Saint-Jean	Charny
Cap-Rouge	Saint-Laurent	Lévis
Charlesbourg	Saint-Pierre	Pintendre
Château-Richer	Sainte-Brigitte-de-Laval	Saint-Étienne-de-Beaumont
Fossambault-sur-le-Lac	Ste-Catherine-de-J-Cartier	Saint-Étienne-de-Lauzon
L'Ancienne-Lorette	Sainte-Famille	Saint-Jean-Chrysostome
L'Ange-Gardien	Sainte-Foy	St-Joseph-de-la-Pointe-de-Lévy
Lac-Beauport	Sainte-Pétronille	Saint-Lambert-de-Lauzon
Lac-Delage	Shannon	Saint-Rédempteur
Lac-Saint-Charles	Sillery	Saint-Romuald
Lac-Saint-Joseph	Stoneham-et-Tewkesbury	Sainte-Hélène-de-Breakeyville
Loretteville	Val-Bélair	
Notre-Dame-des-Anges	Vanier	
Québec	Wendake	
St-Augustin-de-Desmaures		

5.5 Au sujet du Système postal canadien

Les codes postaux ont été introduits dans leur forme actuelle en 1971 et sont composés de trois lettres et de trois chiffres, sous la forme A9A 8Z8. Les trois premiers caractères représentent la Région de tri d'acheminement (RTA) et les trois derniers représentent l'Unité de distribution locale (UDL). La première lettre d'une RTA représente une région, unique à une province. Par exemple, les RTA du Québec commencent tous par soit la lettre G, H ou J. Le premier chiffre, s'il est de 0, représente une région rurale. Sinon, il représente une région plus précise de tri. Le dernier chiffre représente le quartier ou le district. Par exemple, un code postal qui commence par H1 est associé à un des 22 RTA de l'est de l'île de Montréal. Et H1C englobe l'arrondissement de Pointe-aux-trembles. Les autres chiffres servent à identifier la rue et le pâté de maisons. En général, un code postal complet représente un côté d'une rue entre deux intersections, ou un seul édifice lorsque celui-ci compte plusieurs étages. Selon Line Brien, porte-parole de la Société canadienne de postes (SCP) :

le Service des livraisons va décider d'urbaniser une région rurale lorsque nous comptons plus de 2500 points de livraisons (adresses). La société profite souvent des vagues de fusions municipales pour ajouter des codes postaux afin de subdiviser les régions de tri sans trop déranger les résidents. Ceci accélère le triage des lettres et des colis, car les machines peuvent ainsi regrouper plus rapidement les envois en fonction des sentiers de livraison des facteurs, simplifiant leur travail, n'ayant qu'à trier le courrier selon le numéro de rue. (interview téléphonique, le mercredi 3 septembre 2003)

5.6 Graphiques de fréquences et distributions

Figure 18 – Distribution des brevets selon la distance à Saint-Laurent

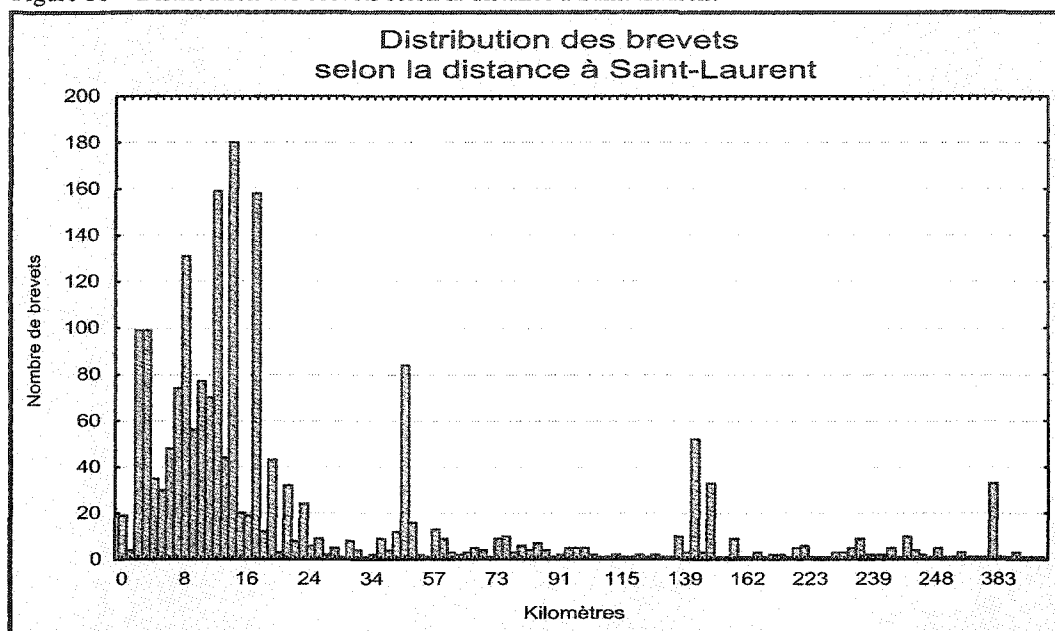


Figure 19 – Distribution géographique des brevets de produits

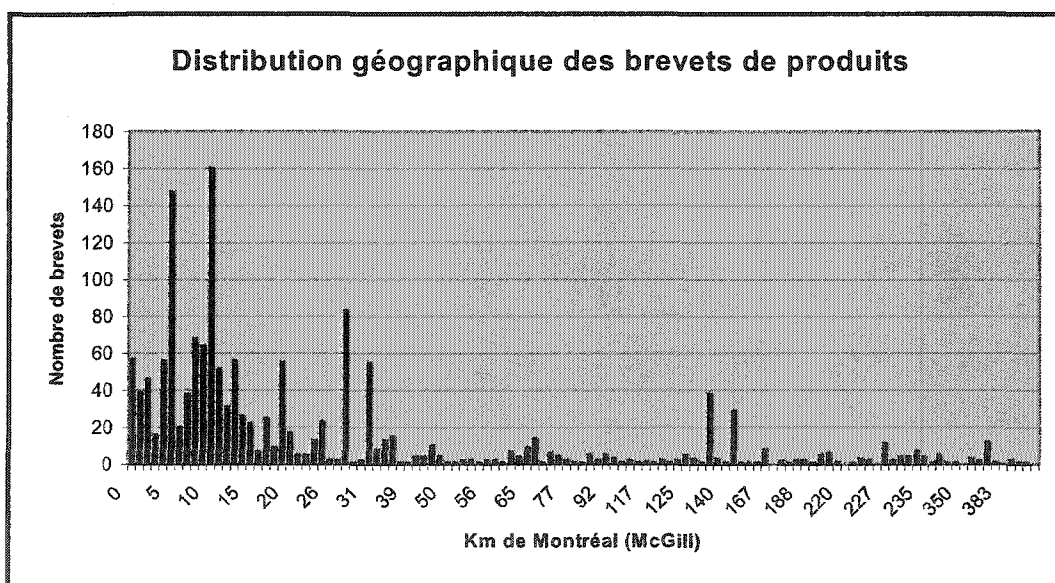


Figure 20 – Distribution géographique des brevets de procédé

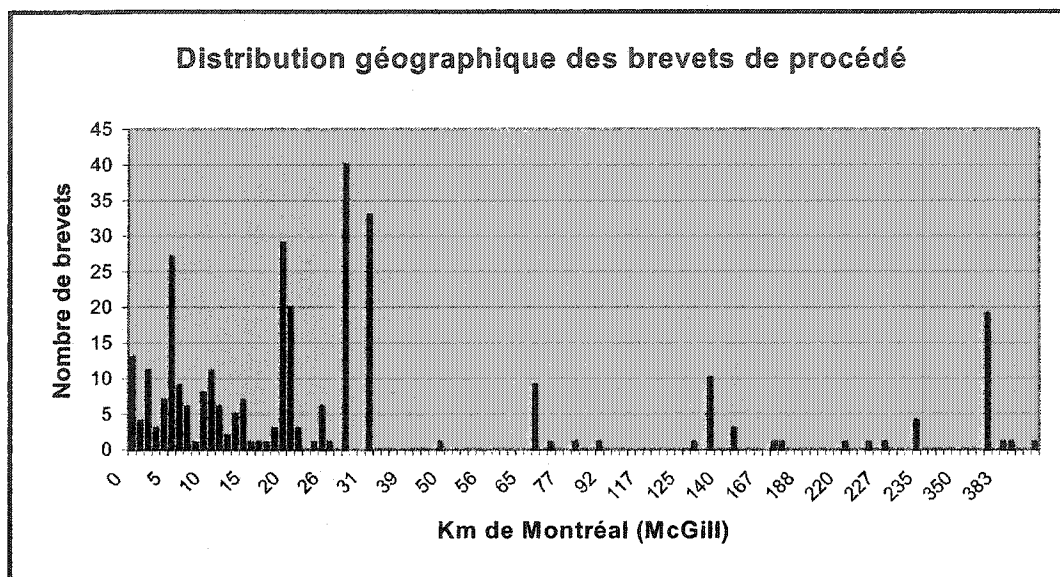
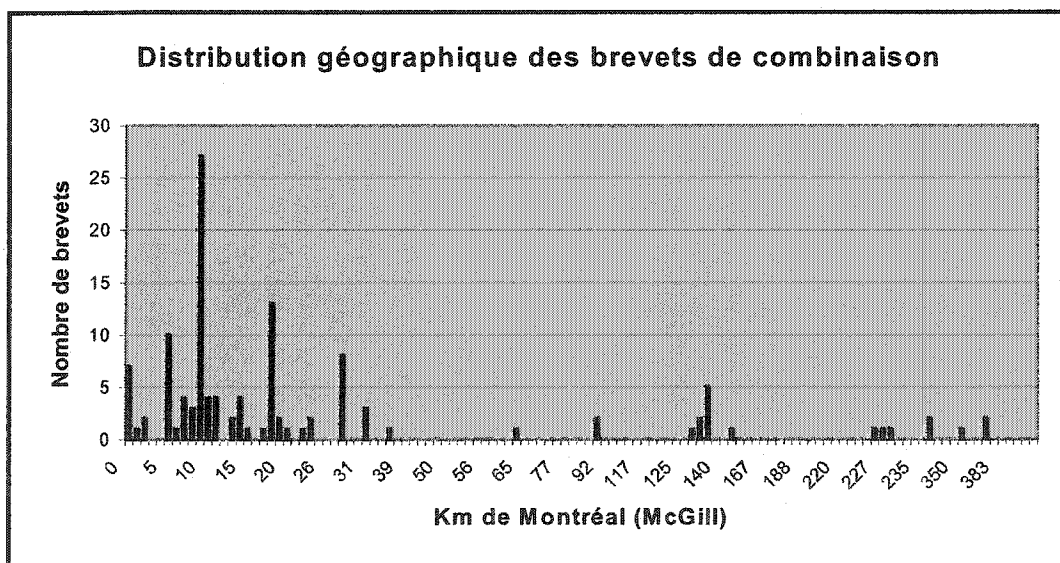


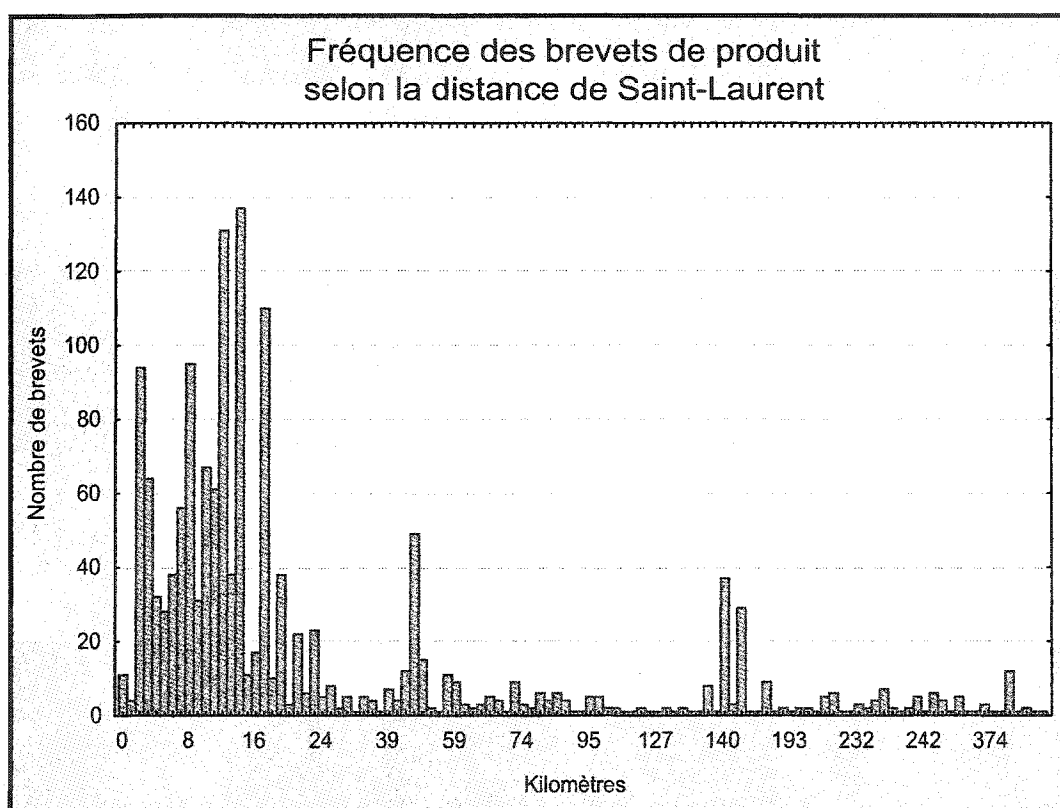
Figure 21 – Distribution géographique des brevets de combinaison



5.7 Saint-Laurent, pôle d'innovation?

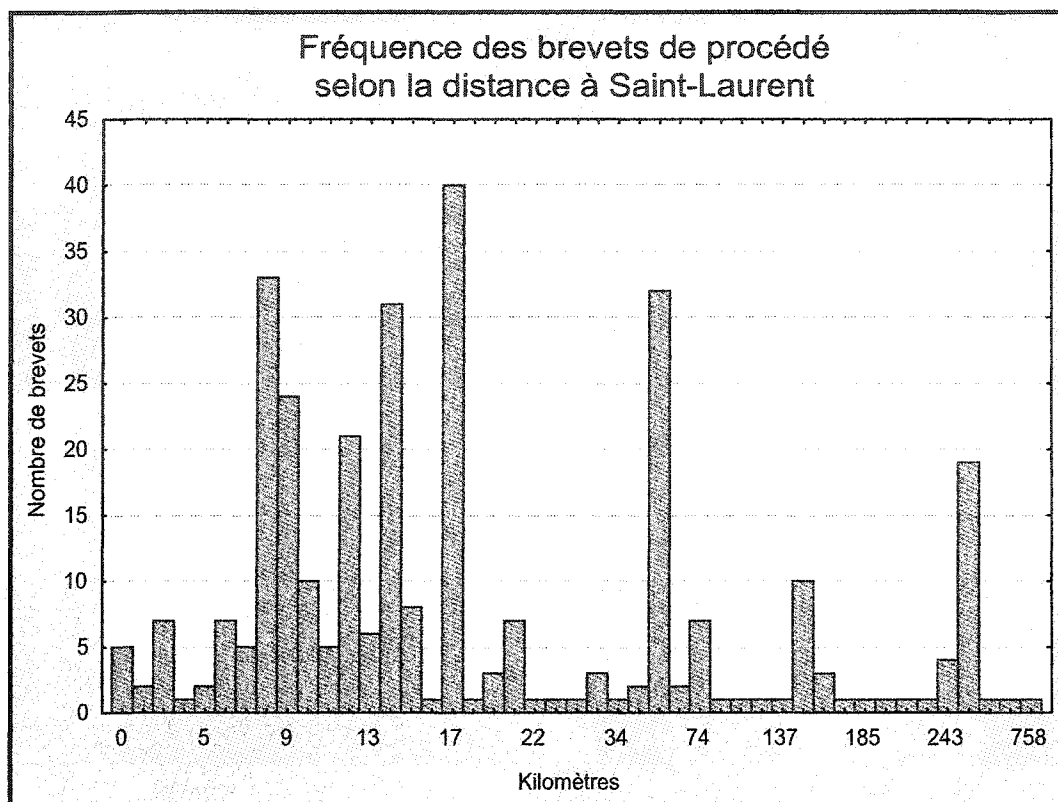
Nous estimons important de vérifier si la distribution des brevets selon leur type, à partir de Saint-Laurent, a quelque chose de spécial. Commençons avec les brevets de produit.

Figure 22 – La fréquence des brevets de produit selon la distance de Saint-Laurent



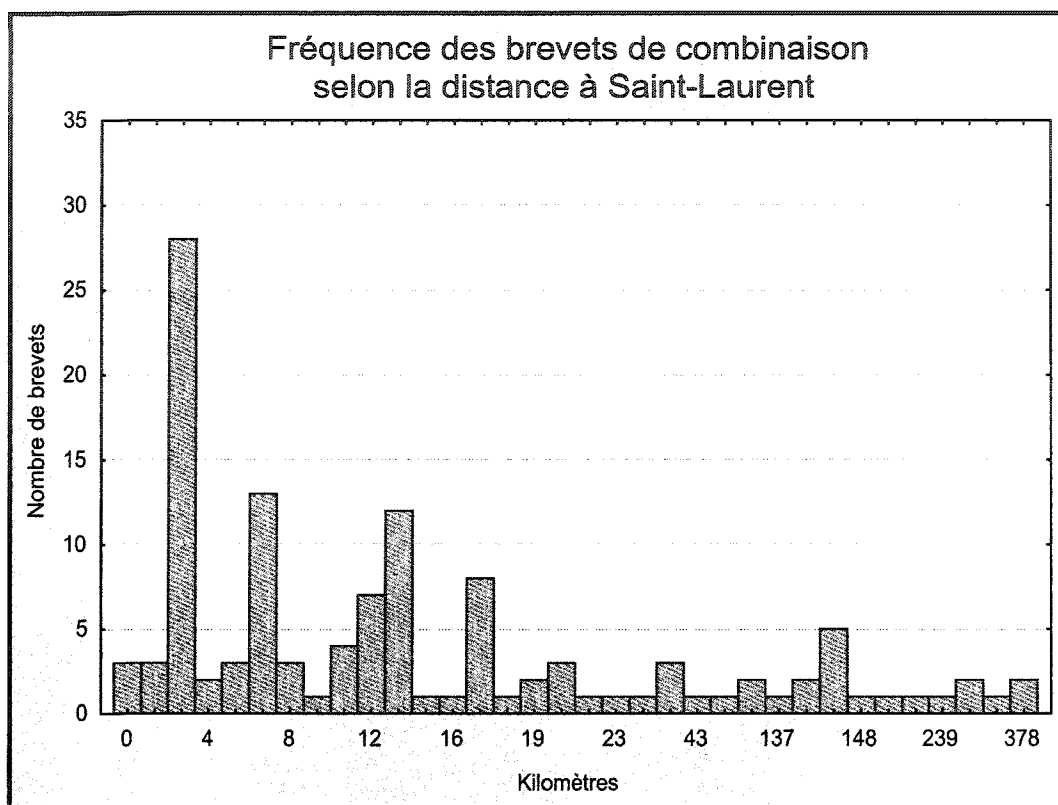
On remarque l'agglomération des brevets à moins de 20 km du Technoparc Saint-Laurent. Ceci ne nous permet pas cependant de localiser ces brevets avec plus de précision. Sont-ils au centre-ville, au nord, à l'ouest, à l'est? Ce tableau ne peut pas le spécifier. Saint-Laurent ne se démarque donc pas par sa qualité de pôle de produit. Voyons la distribution des procédés.

Figure 23 – La fréquence des brevets de procédé, selon la distance de Saint-Laurent



Observons dans le précédent graphique qu'à moins de 8 km du point zéro (Technoparc Saint-Laurent), on ne retrouve pas de forte concentration du nombre de brevets de procédé. *Trouver l'aire du parc Saint-Laurent.* Ce sont plutôt les couronnes de 9 à 17 km de STL qui regroupent la grosse majorité des brevets de procédé du Québec. Voyons maintenant les brevets de combinaison.

Figure 24 – La fréquence des brevets de combinaison, selon la distance de Saint-Laurent



Il est remarquable de voir que les brevets de combinaison produit-procédé sont distribués presque parfaitement à partir du parc industriel de Saint-Laurent. Le Technoparc est donc un des cinq plus importants lieux d'introduction de produits-procédés du Québec.

5.8 Méthodologie de calcul des probabilités

Pour calculer nos probabilités, nous avons calculé les équations de Z pour les modèles 1 et 4, qui est la somme des multiplications des coefficients et des valeurs moyennes de leurs variables. Par exemple, pour le modèle 2, on a :

$$\begin{aligned} Z_2 &= \beta_1 + \beta_2 * \text{McGill} + \beta_3 * \text{Employés} + \beta_4 * \text{Core} + \beta_5 * \text{Secondary} + \beta_6 * \text{Nonman} \\ &= -0,805301 + 0,001390 * 36 - 0,000123 * 1348 - 0,391902 * 0,2386 + 0,052378 * 0,2618 - \\ &\quad 0,030795 * 0,1291 = \mathbf{0,8678} \end{aligned}$$

Ainsi, on a la valeur Z_2 qui correspond à la probabilité 6,72%, selon la courbe normale. On peut dès lors remplacer les valeurs moyennes par d'autres valeurs selon ce qui nous intéresse.⁹⁴ Ainsi, nous pouvons évaluer la probabilité lorsque le nombre d'employés est de 10.

$$\begin{aligned} Z_2 &= -0,805301 + 0,001390 * 36 - 0,000123 * 10 - 0,391902 * 0,2386 + 0,052378 * 0,2618 - \\ &\quad 0,030795 * 0,1291 = \mathbf{-0,8403} \end{aligned}$$

Ce qui équivaut à $P = 9,07\%$. Pour calculer les probabilités marginales, nous pouvons utiliser une formule telle que fournie dans un manuel d'économétrie. Mais il est plutôt recommandé de calculer les valeurs individuellement en fonction de la variation d'une autre variable et d'utiliser la variation moyenne. Par exemple, dans ce cas, nous pourrions calculer l'importance du secteur Core lorsque l'emploi varie. On compare ensuite les résultats de ces deux équations pour trouver la variation moyenne :

$$Z_2 = -0,805301 + 0,001390 * 36 - 0,000123 * (1-1500) - 0,391902 * 1 + 0,052378 * 0 - 0,030795 * 0$$

$$Z_2 = -0,805301 + 0,001390 * 36 - 0,000123 * (1-1500) - 0,391902 * 0 + 0,052378 * 0 - 0,030795 * 0$$

⁹⁴ Dans le cas des *variables binaires*, la valeur de la variable observée sera de 1 et celle des autres *variables binaires* sera de 0. Les autres variables sont à la moyenne.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Abernathy, William et James M. Utterback. 1978. « Patterns of Industrial Innovation », *Technology Review*. June-July. pp. 40-47.
- Acs, Zoltan, Luc Anselin et Attila Varga. 2002. « Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge », *Research Policy*, 31, pp. 1069-1085.
- Acs, Zoltan, Luc Anselin et Attila Varga. 1997. « Local Geographic Spillovers Between University Research and High Technology Innovations », *Journal of Urban Economics*, vol. 42, pp. 422-448.
- Almeida, Paul et Bruce Kogut. 1997. « The Exploration of Technological Diversity and the Geographic Localization of Innovation », *Small Business Economics*, vol. 9, pp. 21-31.
- Audretsch, David B. et Maryann P. Feldman. 1996. « R&D Spillovers and the geography of innovation and production », *American Economic Review*, vol. 86, n.3, Juin, pp. 630-640.
- Autand-Bernard, Corrine, et Nadine Massard. forthcoming. « Innovation and Local Externalities : Evidence and Ambiguities drawn from the Geography of Innovation », *International Regional Science Review*. Proposed June 2002.
- Autand-Bernard, Corrine, et Nadine Massard. 1999. « Économétrie des externalités technologiques locales et géographie de l'innovation : une analyse critique », *Économie Appliquée*, tome LII, n. 4, pp. 35-68.
- Bairoch, Paul. 1988. *Cities in Economic Development*. Chicago : University of Chicago Press.
- Baldwin, John R. et Petr Hanel. 2003. *Innovation and knowledge creation in an open economy : Canadian industry and industrial implications*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Baldwin, John R. 1997. « The Importance of Research and Development for Innovation in Small and Large Canadian Manufacturing Firms », *Research Paper, Analytical Studies Branch, Statistics Canada*.
- Baldwin, John R., W. Mark Brown et Tara Vinodrai. 2001. « Dynamics of the Canadian Manufacturing Sector in Metropolitan and Rural Regions », *Working Paper Micro-Economic Analysis Division, Statistics Canada*.

- Beaudry, Catherine et Stefano Breschi. 2003. « Are Firms in Clusters Really More Innovative? », *Economic Innovation and New Technology*, vol 12(4), pp. 325-342.
- Bennof, Richard J. 2002. « Half the Nation's R&D Concentrated in Six States », *National Science Foundation Info Brief*, June 2002.
- Benoît, Jacques. 1994. « Recherches Bell-Northern, des projets tous azimuts », *La Presse*, le jeudi 24 novembre 1994, p. E1.
- Breschi, Stefano et Francesco Lissoni. 2001. « Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems : A Critical Survey », *Oxford University Press*, pp. 975-1005.
- Breschi, Stefano et Francesco Lissoni. 2002. « Mobility and Social Networks : Localised Knowledge Spillovers Revisited », papier présenté à l'atelier *Clusters in high-technology : Aerospace, biotechnology and software compared*, Montréal, 1^{er} novembre 2002.
- Bruneau, Pierre. 1989. *Les villes moyennes au Québec, leur place dans le système socio-spatial*. Montréal : Presses de l'Université du Québec.
- Bureau de la statistique du Québec. 1997. « Aperçu du découpage territorial du Québec et coup d'œil statistique sur les régions », *Écostat*, Direction de la géostatistique et de l'information. Juin 1997.
- Carrincazeaux, Christophe. 2000. « La notion de distance dans les analyses empiriques des effets de débordement géographique de la connaissance : une revue de la littérature », *Revue d'économie régionale et urbaine*, n. 4, pp. 619-642.
- Coffey, William J. 1994. *The Evolution of Canada's Metropolitan Economies*. Montréal : Institut de recherche sur la politique publique (IRPP).
- Coffey, William J. et Mario Polèse. 1987. « Trade and innovation of producer services : a Canadian perspective. », *Environment and Planning A*, vol. 18, pp. 597-611.
- Coffey, William J. et Richard G. Shearmur. 2002a. « A Tale of Four Cities : Intrametropolitan employment distribution in Toronto, Montreal, Vancouver and Ottawa-Hull, 1981-1996. », *Environment and Planning A*, volume 34, pp. 575-598.
- Coffey, William J. et Richard G. Shearmur. 2002b. « Agglomeration and Dispersion of High-order Service Employment in the Montreal Metropolitan Region, 1981-96 », *Urban Studies*, vol. 39, n. 3, pp. 359-378.
- Cousineau, Sophie. 1999. « Nortel ferme à l'Île-des-Sœurs », *La Presse*, le jeudi 19 août 1999, p. C1.

- Crevoisier, Olivier. 2001. «L'approche par les milieux innovateurs : état des lieux et perspectives», *Revue d'économie régionale et urbaine*, vol. 1, pp. 153-166.
- Darby, Michael R. et Lynne G. Zucker. 2003. «Growing by Leaps and Inches : Creative Destruction, Real Cost Reduction, and Inching Up», *Economic Inquiry*, 41(1), pp. 1-19.
- Dauphin, Roma. 1994. *L'Économie du Québec, une économie à la remorque de ses groupes*. Laval : Éditions Beauchemin.
- Davelaar, Evert Jan et Peter Nijkamp. 1989. « The Role of the Metropolitan Milieu as an Incubation Centre for Technological Innovations : A Dutch Case Study », *Urban Studies*, vol. 26, pp. 517-525.
- Desrochers, Pierre et Feldman, Maryann P. 2003. « Research and Local Economic Development : Lessons from the History of the Johns Hopkins University », *Industry and Innovation*, vol 10(1), pp. 5-24.
- Desrochers, Pierre. 2001. « Local Diversity, Human Creativity, and Technological Innovation », *Growth and Change*, vol. 32, pp. 369-394.
- Desrochers, Pierre. 1998. « On the Abuse of Patents as Economic Indicators », *The Quarterly Journal of Austrian Economics*, vol. 1, n. 4, 51-74.
- Devereux, Michael P., Rachel Griffith et Helen Simpson. 1999. « The Geographic Distribution of Production Activity in the UK », *The Institute for Fiscal Studies Working Paper*, 26/99.
- Drennan, Matthew P. 1991. « The decline and rise of the New York economy », dans Castells, M. and Mollenkopf, J. (Eds) *Dual City: Restructuring New York*, New York: Russell Sage, pp. 25-42.
- Dumais, Guy, Glenn Ellison et Edward L. Glaeser. 2002. « Geographic Concentration as a Dynamic Process », *The Review of Economics and Statistics*, vol.84(2), pp. 193-204.
- Duranton, Gilles et Diego Puga. 2001. « Nursery Cities : Urban Diversity, Process Innovation, and the Life Cycle of Products », *The American Economic Review*. Vol 91 (5). pp.1454-1477.
- El-Ouardighi, Jalal. 2002. « Dépendance spatiale sur données de panel: Application a la relation brevets-R&D au niveau regional » *L'Actualité économique*, 78(1): 67-86.
- Ellison, Glenn, et Edward L. Glaeser. 1997. « Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries : A Dartboard Approach », *Journal of Political Economy*, vol. 105, n. 5, pp. 889-927.

- Fagg, J. J. 1980. « A Re-examination of the Incubator Hypothesis : A Case Study of Greater Leicester », *Urban Studies*, vol. 17, pp. 35-44.
- Feldman, Maryann P. 2000. « Location and Innovation : The New Economic Geography of Innovation, Spillovers, and Agglomeration », dans *The Oxford handbook of Economic Geography*, eds. Feldman, M. P., G. L. Clark et M. S. Gertler, New York : Oxford University Press
- Feldman, Maryann P. 1999. « The New Economics of Innovation, Spillovers and Agglomeration : A Review of Empirical Studies », *Economic Innovation and New Technology*, vol. 8, pp. 5-25.
- Feldman, Maryann P. 1994. *The Geography of Innovation*, Boston : Kluwer Academic Publishers, p. 30.
- Feldman, Maryann P. et Richard Florida. 1994. « The Geographic Sources of Innovation : Technological Infrastructure and Product Innovation in the United States », *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 84, n. 2, pp. 210-229.
- Fotopoulos, Georgios et Helen Louri. 2000. « Location and Survival of New Entry », *Small Business Economics*, vol. 14, pp. 311-321.
- Florax, Raymond et Henk Folmer. 1992. « Knowledge Impacts of Universities on Industry: An Aggregate Simultaneous Investment Model », *Journal of Regional Science*, 32(4): 437-66
- Gelly, Alain. 2002. « Compte rendu critique », *Scientia Canadensis*, Volume 6.
- Lewis, Robert. 2000. *Manufacturing Montreal, The Making of an Industrial Landscape, 1850 to 1930*. Baltimore : Johns Hopkins University Press.
- Glaeser, Edward L. 1998. « Are Cities Dying? », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, n. 2, printemps, pp. 139-160.
- Glaeser, Edward L., Hedi D. Kallal, José A. Scheinkman et Andrei Shleifer. 1992. « Growth in Cities », *Journal of Political Economy*, vol. 100, n. 6, pp. 1126-1152.
- Godin, Benoît. 2004. *Les brevets d'invention octroyés par le United States Patent and Trademark Office de 1991 à 2001*. Institut de la statistique du Québec (Février 2004).
- Gordon, Ian R. et Philip McCann. 2000. « Industrial Clusters : Complexes, Agglomeration and/or Social Networks? », *Urban Studies*, vol. 37, n. 3, pp. 513-532.
- Guillain, Rachel et Jean-Marie Huriot. 2001. « The Local Dimension of Information Spillovers : A Critical Review of Empirical Evidence in the Case of Innovation. », *Canadian Journal of Regional Science*, été, pp. 313-338.

- Hall, Peter. 1966. *The World Cities*. London : Wiedenfeld & Nicholson.
- Hamblin, Dora Jane. 1973. *The First Cities*. New York : Time-Life Books.
- Hanel, Petr. 2004. « Innovation in the Canadian Service Sector », *Note de recherche, Université de Sherbrooke*, Janvier 2004.
- Hanel, Petr. 2000a. « R&D, Interindustry and International Technology Spillovers and the Total Factor Productivity Growth of Manufacturing Industries in Canada, 1974-1989. », *Economic Systems Research*, vol. 12, n. 3, pp. 345-360.
- Hanel, Petr. 2000b. « Intellectual protection practices by manufacturing firms ». *Industry Canada*.
- Hanel, Petr. 1999. « Sources of Innovation in the Canadian Manufacturing Industry », *présentation à la Conférence annuelle de l'Association canadienne d'économique, Toronto, le 30 mai 1999*.
- Hanel, Petr et Snezana Vucic. 2002. « L'impact économique des activités de recherche de l'Université de Sherbrooke », *Cahiers de recherche, Université de Sherbrooke*.
- Henderson, Vernon, Ari Kuncoro et Matt Turner. 1995. « Industrial Development of Cities ». *Journal of Political Economy*, vol. 103, n. 5.
- Henderson, William L. et Larry C. Ledebur. 1972. *Urban Economics : Processes and Problems*. New York : John Wiley and Sons.
- Holbrook, A. et D. Wolfe. 2000. *Innovation Institutions and Territory: Regional Innovation Systems in Canada*. Montréal et Kingston: McGill-Queens University Press
- Jacobs, Jane. 1985. *Cities and the Wealth of Nations*. New York : Random House.
- Jacobs, Jane. 1969. *The Economy of Cities*. New York : Random House.
- Jaffe, Adam, Manuel Trajtenberg et Rebecca Henderson. 1993. « Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations », *The Quarterly Journal of Economics*, August, pp. 577-598.
- Klepper, Steven. 1996. « Entry, Exit, Growth and Innovation over the Product Life Cycle », *American Economic Review*, 86 (4), pp. 562-83.
- Krugman, Paul. 1998. « Space, The Final Frontier », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, n.4.
- Krugman, Paul. 1996. « Urban Concentrations : The Role of Increasing Returns and Transport Costs », *International Regional Science Review*, vol. 19, n. 1 et 2, pp. 5-30.

- Krugman, Paul. 1991b. *Geography and Trade*. Cambridge: MIT Press.
- Krugman, Paul. 1991a. « Increasing Returns and Economic Geography », *The Journal of Political Economy*, vol. 99, n. 3, pp. 483-499.
- Lamonde, Pierre et Yvon Martineau. 1977. *Le secteur manufacturier de Montréal se déconcentre-t-il?* Montréal : INRS-Urbanisation.
- Lewis, Robert. 2000. *Manufacturing Montreal, The Making of an Industrial Landscape, 1850 to 1930*. Baltimore : Johns Hopkins University Press.
- Linteau, Paul-André. 2000. *Histoire de Montréal depuis la Confédération*. Montréal : Éditions du Boréal.
- Lucas, Robert E. 1993. « Making a Miracle », *Econometrica*. Vol. 61. n. 2, pp. 251-272.
- MacDonald, Larry. 2001. *Nortel Networks : How Innovation and Vision Created a Network Giant*, Toronto : John Wiley and Sons.
- Markusen, Ann Roell. 1999. « Fuzzy concepts, scanty evidence, policy distance : The Case for rigour and policy relevance in critical regional studies », *Regional Studies*, vol. 33, issue 9, pp. 869-884.
- Markusen, Ann Roell. 1996c. « Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts », *Economic Geography*. Vol. 72, pp. 293-313.
- Markusen, Ann Roell. 1985. *Profit Cycles, Oligopoly, & Regional Development*, Cambridge : MIT Press.
- Markusen, Ann Roell et Michael B. Teitz. 1993. « The world of small business : turbulence and survival », dans Curran, J. et D. Storey. *Small firms in Urban & Rural Locations*. London : Routledge.
- Marshall, Alfred. 1890. *Principles of Economics: An Introductory Volume. Chapter 10: Industrial organization continued: the Concentration of Specialised Industries in Particular Localities*. London : Macmillan & Co.
- Martin, Fernand et Jean-Yves Benoît. 2004. *L'impact économique des universités montréalaises*. Montréal International. Février.
- Mazzucato, Mariana. 2001. « The PC Industry : New Economy or Early Life-Cycle? », *Review of Economic Dynamics*, vol. 5, pp. 318-345.

- McGahan, Anita et Brian S. Silverman. 2001. « How Does Innovative Activity Change as Industries Mature? », *International Journal of Industrial Organization*, 19, pp. 1141-1160.
- Mokyr, Joel. 2002. *The Gifts of Athene. Chapter 4 : Technology and the Factory System*. Séminaire présenté à l'Université Stanford. Avril 2002.
- Mokyr, Joel. 1995. « Urbanization, Technological Progress and Economic History », dans H. Giersch (ed.), *Urban Agglomeration and Economic Growth*, Springer, Heidelberg, pp. 3-38.
- Mokyr, Joel. 1990. *The levers of riches, technological creativity and economic progress*. New York : Oxford University Press.
- Moses, Leon et Harold F. Williamson Jr. 1967. « The Location of Economic Activities in Cities », *American Economic Review, Papers and Proceedings*, pp. 211-222
- Mueller, Dennis C. et John E. Tilton. 1969. « Research and Development Costs as a Barrier to Entry », dans *Innovation, evolution of industry and economic growth. Volume 1*. Audretsch, David-B.; Klepper, Steven, eds. Cheltenham : Elgar Reference Collection. International Library of Critical Writings in Economics, vol. 118, 2000; 3-12.
- Niosi, Jorge et Tomas Bas. 2001. « The Competencies of Regions – Canada's Clusters in Biotechnology », *Small Business Economics*. 17(1-2): 31-42
- Pavitt, Keith, Michael Robson and Joe Townsend. 1987. « The Size Distribution of Innovating Firms in the UK: 1945-1983 », *Journal of Industrial Economics*. March 1987; 35(3): 297-316.
- Patel, Pari, et Keith Pavitt. 1991. «The Limited Importance of Large Firms in Canadian Technological Activities», dans McFetridge, D., ed. *Foreign Investment, Technology and Economic Growth*. Industry Canada Research Series, vol. 1. Calgary: University of Calgary Press, pp. 71-89.
- Porter, Michael E. 2000. « Locations, Clusters and Company Strategy », in Feldman, M., Gordon L. Clark et Meric S. Gertler (ed.) *The Oxford handbook of Economic Geography*, New York : Oxford University Press, pp. 253-274.
- Porter, Michael E. 1996. « Competitive Advantage, Agglomeration Economies, and Regional Policy », *International Regional Science Review*, vol. 19, n. 1 et 2, pp. 85-94.
- Porter, Michael E. 1995. « The Competitive Advantage of the Inner City », *Harvard Business Review*, Mai-Juin, pp. 55-71.
- Porter, Michael E. 1990. *The Competitive Advantage of Nations*. New York : Free Press.

- Prevezer, Martha. 1997. « The Dynamics of Industrial Clustering in Biotechnology », *Small Business Economics*, vol. 9, pp. 255-271.
- Quigley, John M. 1998. « Urban Diversity and Economic Growth », *Journal of Economic Perspectives*, vol. 12, n. 2, pp. 127-138.
- Romer, Paul M. 1990. « Endogenous Technological Change », *Journal of Political Economy*, 98 (Octobre, 2^{ème} partie), pp. s71-s102.
- Rothwell, R. et W. Zegveld. 1985. *Reindustrialisation and Technology*. Harlow : Longman.
- Scitovsky, Tibor. 1954. « Two Concepts of External Economies », *Journal of Political Economy*, vol. 17, pp. 143-151.
- Scherer, F. M. 1983. « The Propensity to Patent », *International Journal of Industrial Organization*, 1, pp. 107-128.
- Schumpeter, Joseph A. 1939. *Business Cycles*. McGraw Hill.
- Shearmur, Richard. 2001. « Le long fleuve tranquille de l'innovation : métropoles, territoires et milieux », texte présenté à l'atelier *Grandes métropoles comme centres d'innovation*, 20 mai 2001, conférence ASDEQ.
- Sivitanidou, Rena. 1999. « The Location of Knowledge-Based Activities : The Case of Computer Software » dans Fisher, Manfred M., Luis Suarez-Villa et Michael Steiner. Eds. *Innovation, networks and localities*. Advances in Spatial Science. Heidelberg and New York : Springer, pp. 109-154.
- Solow, Robert. 1962. « Technical Progress, Capital Formation and Economic Growth », *American Economic Review*. Mai.
- Suarez-Villa, Luis, et Wallace Walrod. 1997. « Operational Strategy, R&D and Intra-metropolitan Clustering in a Polycentric Structure : The Advanced Electronics Industries of the Los Angeles Basin », *Urban Studies*, 34 (9), pp. 1343-1380.
- Thompson, Peter et Melanie Fox-Kean. 2002. « Can Patent Citations Identify Knowledge Spillovers? », forthcoming.
- Trajtenberg, Manuel. 1990. *Economic Analysis of Product Innovation*, Cambridge : Harvard University Press.
- Van Duijn, Jacob J. 1983. *The long wave in Economic Life*, London : George Allen.
- Vernon, Raymond. 1966. « International Investment and International Trade in the Product Cycle », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, pp. 190-207.

Zucker, Lynne G., Michael R. Darby et Jeff Armstrong. 1994. « Intellectual Capital and the Firm : The Technology of Geographically Localized Knowledge Spillovers », *NBER WORKING PAPER* n. 4946.